30 s.

ZVEFI (2)

L. W. G. Malcolm.

12/6

BERNHARDUS VON DER BORCH

Digitized by the Internet Archive
in 2016

https://archive.org/details/b24872672_0001

DIE

GESCHICHTE DES EISENS

IN TECHNISCHER UND

KULTURGESCHICHTLICHER BEZIEHUNG.

Holzstiche
aus dem xylographischen Atelier
von Friedrich Vieweg und Sohn
in Braunschweig.

Papier
aus der mechanischen Papier-Fabrik
der Gebrüder Vieweg zu Wendhausen
bei Braunschweig.

4640

DIE

GESCHICHTE DES EISENS

IN TECHNISCHER UND

KULTURGESCHICHTLICHER BEZIEHUNG

VON

DR. LUDWIG BECK.

ERSTE ABTEILUNG.

VON DER ÄLTESTEN ZEIT BIS UM DAS JAHR 1500 N. CHR.

MIT 315 IN DEN TEXT EINGEDRUCKTEN HOLZSTICHEN.

BRAUNSCHWEIG,
DRUCK UND VERLAG VON FRIEDRICH VIEWEG UND SOHN.
1884.

ZVEFI (2)

Alle Rechte vorbehalten.

WELLCOME
HISTORICAL
MEDICAL
LIBRARY

VORWORT.

Wenn ich die vorliegende Arbeit, die mich mehr als zehn Jahre beschäftigt hat, der Öffentlichkeit übergebe, so hätte ich freilich gar mancherlei auf dem Herzen, das auszusprechen mich drängt. Gern möchte ich das Kind meiner Mühen dem Publikum empfehlen, seine Verdienste in das beste Licht stellen, um ihm einen recht grofsen Leserkreis geneigt zu machen. Aber wozu der vielen Worte. Ich fasse die guten Wünsche für mein Buch kurz zusammen in dem alten, deutschen Bergmannsgrufs: „Glück auf!"

Was man sonst in eine Vorrede zu bringen pflegt, das habe ich in der Einleitung mitgeteilt. Es hätte deshalb auch dieses Vorwortes nicht bedurft, wenn es mir nicht ein Herzensbedürfnis wäre, an dieser Stelle denjenigen, die mir die Anregung zu dieser Arbeit gegeben und mich in der Ausführung unterstützt haben, meinen Dank auszusprechen. Dieser Dank gebührt zunächst meinen verehrten Lehrern, die zu meiner Freude alle noch am Leben sind, den Herren Professoren Robert Bunsen in Heidelberg, Peter Tunner in Leoben und John Percy in London, alle hochverdient um die Eisenindustrie. Der Letztere, bei dem ich während der Jahre 1864 und 1865 als Assistent beschäftigt war, gab mir die unmittelbare

Anregung für die vorliegende Arbeit, indem er damals gerade mit seiner „Sketch of the history of iron“ im zweiten Bande seiner Metallurgie beschäftigt, es gelegentlich aussprach, eine ausführliche Geschichte des Eisens zu schreiben, das müfste einmal eine Aufgabe für mich werden. Diese Worte sind auf fruchtbaren Boden gefallen. Ich habe sie nie vergessen und mich der Arbeit um so lieber unterzogen, da sie meinen Neigungen ganz entsprach.

Nicht minder gilt mein Dank den Männern, die mir bei der Ausführung hilfreich zur Seite gestanden haben, vor allen meinem verehrten Freunde Professor Lindenschmit in Mainz, der mich mit Rat und That unterstützt und unablässig angeregt hat, dann Herrn Oberst von Cohausen in Wiesbaden, der mir Gelegenheit gab, mit ihm gemeinschaftlich die interessanten Untersuchungen auf der Salburg zu machen, ferner meinem Freunde Dr. Hostmann, der für mich in der zuvorkommendsten, uneigennützigsten Weise das schwierige Kapitel „Amerika“ bearbeitete. Auch der Direktion und den Beamten der Darmstädter Hofbibliothek, die mich stets auf das Freundlichste unterstützten und durch ihre Zuvorkommenheit mir es ermöglichten, an einem kleinen Orte ohne Bibliothek die schwere Aufgabe zu bewältigen, sage ich wärmsten Dank.

Mögen Alle, die sich für die Geschichte des Eisens interessieren, mein Buch mit Wohlwollen entgegennehmen, und möge dasfelbe sich recht viele Freunde erwerben!

Rheinhütte b. Biebrich a. Rh.,
im März 1884.

Dr. L. Beck.

INHALTSVERZEICHNIS.

Seite

Einleitung . . . . . 1—52

Allgemeines 1. Einteilung 3. Behandlung 4. Quellen 5. Wichtigkeit und Verbreitung des Eisens 7. Eisenerze 9. Arten und Eigenschaften des Eisens 11. Darstellung 16. Erste Entdeckung 17. Meteoreisen 18. Schmiedbarkeit desselben 25. Alter des Eisens 33. Seine Stellung zu den übrigen Metallen 34. Die Metallzeitalter 35. Die Bronzezeit 39. Das Kupfer 46.

Die Geschichte des Eisens von der ältesten Zeit bis zur Völkerwanderung.

Ägypten . . . . . 53—102

Einleitung 53. Der Nil 54. Älteste Geschichte, Steinzeit 55. Alte Geschichte 56. Pyramiden 57. Andere alte Bauwerke 59. Soziale Verhältnisse 62. Gewerbe 63. Baugewerbe 65. Schiffsbau, Glasfabrikation 69. Gold 71. Silber 76. Elektron, Kupfer 77. Bronze 78. Eisen 82. Älteste Funde 85. Bewaffnung 89. Bezeichnung für Eisen und Stahl 93. Eisengewinnung und -Bereitung 97. Kordofan 98.

Die Semiten . . . . . 103—202

Chaldäa. Elam, Babylon, Assur 163. Mesopatamien 103. Urgeschichte 105.

Assyrien, Geschichte und Bauwerke 108. Babylon 114. Bauwerke 115. Ausgrabungen von Botta und Layard 116. Kanäle und Brücken 119. Bekleidung, Gewerbe 119. Handelsstrafsen 121. Waaren 123. Metalle: Gold 124. Silber, Kupfer 125. Bronze 126. Blei, Zinn 127. Eisen 128. Waffen 129. Als Tribut in den Schatzkammern 133. Ausgrabungen von Place in Khorsabad 134. Wichtigkeit 138. Anderweitige Verwendung 139. Stahl 141.

Syrien. Damaskus 142. Schwerter 143. Kanaan. Chetiter. Retenu 145.

Seite

Israel. Älteste Geschichte 145. Verhältnis zu Phönizien, Handel 147. Metalle: Gold, Silber 149. Kupfer 150. Bronze 151. Zinn 155. Eisen 156. Erze 157. Schmelzung 158. Schmiede 159. In Salomos Tempel 162. Bewaffnung 163. Werkzeuge und Geräte 167. Stahl 170.

Phönizien 171. Älteste Geschichte 172. Kulturhistorische Bedeutung 173. Ansiedelungen in Spanien, Tharsis 177. Handel und dessen Einfluſs 178. Metalle: Gold 181. Silber 182. Kupfer, Bronze 184. Zinn 185. Eisen 191.

Arabien 196. Bewaffnung 197. Karien, Lykien, Lydien 198.

Die Arier in Asien . . . . . 203—269

Indien, Persien, Armenien. Geographie 203. Pendschap 204. Die Veda 205. Eisen im Sanskrit 206. Waffen und Werkzeuge 207. Brahma, Buddah 210. Metalle: Gold 211. Stahl 213. Handel 213. Kupfer, Zinn, Eisen 216. Laht von Dehli 217. Die schwarze Pagode 223. Stahlschwerter 226. Bhrat-Sanhitâ 227. Eisengewinnung und Darstellung 229. Schmelzöfen 232. Wutzstahl (Wootz, Bulat, Damascenerstahl) 241.

Hinterindien, Laos 250. Assam, Siam, Cochin-China 251. Zigeuner 253.

Persien 255. Armenien 261. Chalybien 263.

Turanier und Mongolen . . . . . 270—290

Skythen, Turkomanen 270. Tschuden 274. Tschudenschürfe und Gräber 277. Sibirien, Mongolen 281. Buräten 284. Schmiedetataren 285. Kleinasien 286.

Chinesen . . . . . 291—302

Allgemeines 291. Metalle 292. Eisen 293. Maschinen, Steinkohlen 297.

Japanesen . . . . . 302—308

Kupfer 304. Eisen und Stahl 307.

Die Naturvölker in Afrika, Asien und Amerika . . . 309—373

Afrika . . . . . 309—335

Äthiopier und Ägypter 309. Sudan, Djur, Bongo, Niam-Niam u. s. w. 311. Die Negervölker Westafrikas 318. Die Kaffern 321. Die Völker Mittelafrikas 328. Madagaskar 334.

Die Malaien . . . . . 336—340

Sumatra 336. Borneo 337.

Amerika . . . . . 341—373

Allgemeines 341. Dr. Hostmann 343. Nordamerika 346. Mexiko, Peru 351. Skulpturwerke und Steinbearbeitung 354. Sprachliches 368.

Griechenland . . . . . 374—466

Einleitung 374. Mythologie 375. Homer 381: Gold 385. Silber 392. Kupfer, Erz 393. Eisen 401. Hesiod 412. Beziehungen zu Phönizien 418. Kreta 419. Euböa 423. Arkadien und Lakonien 426. Delphi 430. Lötung des Eisens 433. Eiserne Statuen 434. Bergbau in Attika 437. Bewaffnung 442. Kriegsmaschinen 445. Heron und Philon 446. Eisenindustrie 452. Theophrast 457. Aristoteles 459. Abbildungen 461. Werkzeuge 463.

Seite

Italien und die Römer . . . . . 467—582

Einleitung 467. Etrusker 468. Waffen derselben 471. Elba 473. Eisenfunde 477. Rom 481. Früher Gebrauch des Eisens 483. Münzsystem 485. Wirtschaftliche Zustände 488. Bergbau 490. Bergrecht 492. Technik 494. Bronze 498. Eisen 500. Römische Eisenwerke (Norikum, Aquileja etc.) 507. Hüttenberg 512. Salburg 514. Wandsford 531. Rohluppen 533. Eisenschmieden 536. Eiserne Werkzeuge 538. Bewaffnung 548. Kriegsmaschinen 563. Rechtsverhältnisse der Waffenschmieden 565. Kaiserliche Waffenfabriken 567. Verwendung des Eisens zu Werken des Friedens 569. Maschinen 573. Wasserräder 579.

Die Geschichte des Eisens im Mittelalter.

Einleitung. Die prähistorische Zeit in Europa . . 585—642

Einleitung 585. Steinzeit 586. Angebliche Bronzezeit 587. Eisenfunde aus der Steinzeit 593. Pfahlbauten 605. Prähistorische Eisenschmelzen im Berner Jura 614. Das Grabfeld von Hallstadt 622. Luna silva. Eisenfunde im mährischen Gebirge 628. Eisenschmelzen in Hannover, Hostmann 636. In Holland, Bleekrode 639.

Übergang zum Mittelalter.

Hispanien . . . . . 643—653

Die Turdetanier 643. Bergbau der Iberer 644. Der Römer 647.

Gallien . . . . . 653—671

Massilia 653. Napoleon III. und die Ausgrabungen von Bibrakte 655. Bewaffnung 668.

Britannien . . . . . 671—682

Zinn 671. Pytheas 672. Die Römer 672. Forest of Dean 675.

Die Germanen (Europa).

Urzeit.

Mythische Zeit . . . . . 682—699

Römische Überlieferungen . . . . . 699—702

Archäologische Funde . . . . . 702—703

Mittelalter.

Bewaffnung . . . . . 703—728

Verwendung des Eisens zu Werken des Friedens . . 728—729

Der Eisensteinbergbau . . . . . 730—733

Eisenschmelzen . . . . . 734—737

Arbeiterverhältnisse . . . . . 737—747

Das alte deutsche Bergrecht . . . . . 747—750

Eisengewinnung in Steiermark und Kärnten . . . . . 750—758

Im übrigen Deutschland — Harz u. s. w. 758

Das Bergregal 760

Berggesetze 761

Fortsetzung der Nachrichten über den Eisenbergbau 768

Steinkohlenbergbau . . . . . 769—771

Die rechtliche und soziale Stellung der Bergleute . . 771—779

Die Eisenbereitung im Mittelalter.

Die Eisenbereitung in Herdgruben (Luppenfeuer, Rennfeuer, Windöfen u. s. w.) 779. Korsikanschmiede 784—789. Katalanschmiede 789—803.

Seite

Eisenbereitung in Schachtöfen. Die Bauernöfen im Norden 803—815. Die Stucköfen 816—830.

Die Stahlfabrikation im Mittelalter . . . . . 830—837

Die Schmiedekunst. Einleitung 837—844. Schwertschmiede 844—856. Messerer und Klingenschmiede 856—861. Panzerer und Helmschmiede 861—872. Hufschmiede 873—880. Zunftwesen 881—883. Handwerkssitten und Gebräuche 883—886. Die Schmiedezunft 886—887.

Vervollkommnung der Hilfsmittel. Die Drahtzieher, Nadler und Blechner 887—891.

Die Schufswaffen und der Einflufs der Erfindung des Schiefspulvers auf die Eisenindustrie.

Die Feuerwaffen 892—917. (Belagerung von Schlofs Tannenberg) 917—918. Artilleriechronik 919—925. Büchsenmeister 925—930. Geschützgiefser 930—934. Geschütze 934—938. Geschützgufs 938—944.

Eisengufs 945—952. Verwendung der Wasserkraft 952—955. Windmühlen 955. Blasebälge 956—959. Waldschmieden 959—963. Roheisengewinnung 963—967.

Wissenschaftliche Kenntnis des Eisenprozesses bei den Alten 967—973. Alchemie, Übergang, Theophilus Presbyter 974—986. Leonardo da Vinci 986—1001.

Schlufs . . . . . 1001—1003

EINLEITUNG.

Die Geschichte des Eisens zu schreiben ist ein Wagnis, denn einerseits fehlt es an Vorarbeiten, andererseits liegen die Gebiete des Wissens, auf welchen eine solche Arbeit sich notwendig aufbauen mufs, Kulturgeschichte und Technologie, weit auseinander. Letzteres ist wohl der Hauptgrund, dafs es an einer umfassenden Bearbeitung des Gegenstandes bis jetzt gefehlt hat. Der Techniker beherrscht selten das historische Gebiet in dem Mafse, wie es für eine solche Untersuchung, die weit über das Gebiet des rein Mechanischen hinausgreifen mufs, erforderlich ist; ebensowenig ist aber von dem Historiker von Fach Verständnis und Interesse für die technische Seite der Entwickelung der Eisenindustrie zu erwarten. Der Verfasser ist von Beruf Techniker und wenn er auch eifrig bemüht war, das unermefsliche Feld der Geschichte und der einschlägigen Litteratur nach Kräften auszubeuten, so ist er doch selbst wohl am meisten davon durchdrungen, wie unvollkommen seine Arbeit ist, wie weit das Geleistete hinter dem Erstrebten zurücksteht. Es ist ein erster Versuch auf einem unbebauten Felde, ein provisorischer Bau, an dem noch viele Bausteine, Verbindungen und Dekorationsglieder fehlen, der erst allmählich im Laufe der Zeit durch das Zusammenwirken Vieler seiner Vollendung entgegengeführt werden kann. Möge dieses Buch hierzu die Anregung geben!

Das Eisen bedingt und beherrscht unsere moderne Kultur. Es lieferte die Werkzeuge, die Waffen, die Maschinen, mit denen der Mensch sich seine Weltstellung errungen hat. Darum ist die Geschichte der Benutzung dieses Metalles ein wichtiger Teil der Entwickelungsgeschichte der Menschheit. Ist es auch ungebräuchlich,

einen leblosen Stoff zum Gegenstand einer historischen Untersuchung zu machen, so ist dies doch nicht ungerechtfertigt, am wenigsten bei dem Eisen. Es will uns vielmehr bedünken, als ob bei unserer Geschichtschreibung dem biographischen Element gemeiniglich eine zu grofse Bedeutung eingeräumt würde, während die mechanischen Bedingungen der menschlichen Entwickelung, unter denen die Fortschritte der Technik, vor allem die der Eisentechnik eine hervorragende Rolle einnehmen, zu wenig Berücksichtung fänden. Was hat den Umschwung der modernen Welt in solchem Mafse veranlafst als die Erfindung der Dampfmaschine? Nehmen wir aber ein Geschichtsbuch, beispielsweise eine Geschichte der französischen Revolution in die Hände, so finden wir darin wohl ausführliche Untersuchungen über Charakter, Herkunft, Bildungsgang der grofsen und kleinen Menschen, die in dieser Katastrophe eine Rolle gespielt haben, und der individuellen Eigentümlichkeit der leitenden Personen wird die gründlichste Beachtung geschenkt, aber von der Einwirkung, der oben erwähnten Erfindung des grofsen Watt, sowie des daran sich knüpfenden Umsturzes der ganzen alten Technik durch die Herrschaft, welche die Steinkohle infolge derselben erlangte, lesen wir nichts. Und doch hat der materielle Druck, der infolge des Vorsprungs Englands durch Ausbeutung obiger Erfindung auf der gesamten Industrie Frankreichs lastete, vielleicht mehr Menschen der Revolution in die Arme getrieben, als die Ideen der Encyklopädisten! Wer wird die historische Bedeutung solcher Thatsachen in Abrede stellen wollen, wenn wir nur auf den Einfluſs hinweisen, den in dem letzten Menschenalter die Veränderung des Verkehrs durch die Eisenbahnen auf unsere Entwickelung, auf unsere Geschichte geübt hat? Beide Erfindungen aber, die der Dampfmaschinen wie die der Eisenbahnen, waren bedingt und ermöglicht durch technische Fortschritte der Eisenbereitung, infolge deren dieses Metall billiger und besser beschafft werden konnte.

Eine Geschichte des Eisens hat zunächst das erste Auftreten, die früheste Verwendung, also das Alter desſelben zu untersuchen; dann die Art der Gewinnung, der Verarbeitung und der Benutzung, sowie die Fortschritte, die im Laufe der Zeit bei den verschiedenen Völkern hierin gemacht worden sind. Diese Untersuchung wird sich aber ausdehnen müssen auf den Einfluſs der Verwendung des Eisens und die hierin erzielten Fortschritte auf die Völker im einzelnen und die Menschheit im ganzen, sowie auch der Verkehr mit diesem Metall in rohem und verarbeiteten Zustand, der Eisenhandel, in das Gebiet unserer Betrachtung fällt.

Die Einteilung der Geschichte des Eisens nach Zeitabschnitten läfst sich ganz gut in Uebereinstimmung bringen mit der gebräuchlichen Einteilung der allgemeinen Weltgeschichte. Die alte Zeit beginnt mit den Anfängen der Geschichte und endet mit der Völkerwanderung. In ihr war das Eisen zwar bekannt, seine Anwendung aber weniger allgemein und namentlich beeinträchtigt durch die Vorliebe für die Bronze. Mit der Völkerwanderung gelangte das Eisen als Material für Waffen und Werkzeuge zu unbedingter Herrschaft. Die Gewinnung des Eisens aus seinen Erzen geschah in dieser Periode auf die einfachste Weise, durch Reduktion in Gruben, Herden und Öfen mittels Blasebälgen ohne Anwendung von Maschinen. Das erhaltene Produkt war ein schmiedbares Eisen, das je nachdem es der Natur der Erze nach härter oder weicher war sich mehr dem Stahl oder dem Schmiedeisen näherte. Gufseisen war in dieser Periode gänzlich unbekannt.

Die zweite Periode, welche mit der Völkerwanderung beginnt und in der Mitte des fünfzehnten Jahrhunderts abschliefst, also das ganze Mittelalter umfafst, ist dadurch charakterisiert, dafs in derselben das Eisen zu allgemeinster Verwendung kommt und das fast ausschliefsliche Nutzmetall wurde. Die Gewinnung geschieht auch in dieser Periode in ähnlicher Weise wie in der alten Zeit auf dem direkten Wege, doch wird bereits der Anfang zur Benutzung von Maschinenkräften gemacht, insbesondere kommt gegen Ende der Periode das natürliche Gefälle des Wassers als bewegende Kraft in Anwendung. Infolgedessen tritt ein Umschwung ein. Man fängt an, das Eisen in flüssiger Form als Roheisen darzustellen, man lernt den Eisengufs kennen. Aus dem Roheisen stellt man ein besseres Schweifseisen, einen besseren Stahl dar. Die indirekte Methode der Eisengewinnung erlangt den Sieg. Die neue Zeit wird auf dieser Grundlage eröffnet. Die Einführung der Hochöfen führt zu einer gänzlichen Umwälzung in der Eisenbereitung. Von nun ab treten die direkten Darstellungsmethoden mehr und mehr zurück. Das Eisen wird in flüssiger Form als Roheisen aus seinen Erzen ausgeschmolzen und aus diesem Roheisen durch einen zweiten Prozefs Stabeisen und Stahl erzeugt. Die Roheisenerzeugung wird die Grundlage der gesamten Eisenfabrikation, wie dies noch heutzutage der Fall ist. Es geschieht dies in der dritten Periode noch unter fast ausschliefslicher Anwendung von Holzkohle und Benutzung der Wasserkraft.

Mit der Einführung des Dampfes als Betriebskraft und des Sieges der Steinkohle über die Holzkohle durch die Erfindung des Puddel-

prozefses findet die neue Zeit gegen Ende des vorigen Jahrhunderts ihren Abschlufs. Die vierte Periode, die neueste Zeit, beginnt. Sie ist charakterisiert durch die Herrschaft der Steinkohle, die grofsartige Verwendung der Dampfkraft, die Massenstahlbereitung. In diesem Zeitabschnitte stehen wir noch mitten inne.

Unsere geschichtliche Untersuchung wird sich vornehmlich auf die alte Zeit, das Mittelalter und die neue Zeit erstrecken. In bezug auf die neueste Zeit werden wir uns auf eine allgemeine Schilderung der zahlreichen Erfindungen und Verbesserungen beschränken müssen, denn eine gleich gründliche Behandlung der Entwickelung der Eisentechnik der neuesten Zeit würde sich dermafsen in technischen Einzelheiten ergehen müssen, dafs nur der Fachmann ihr mit Interesse folgen könnte. Es empfiehlt sich, diesen Abschnitt, wenn er ausführlich behandelt werden soll, zum selbständigen Vorwurf einer besonderen Arbeit zu machen.

Die Behandlung des Stoffes in den verschiedenen Abschnitten wird keine gleichmäfsige sein können. In der alten Zeit werden es die ersten Anfänge der Eisenindustrie, die Frage der frühesten Benutzung des Eisens, der Einflufs dieser Benutzung im allgemeinen, wie auf die in der Geschichte des Altertumes in den Vordergrund tretenden Völker insbesondere sein, die uns beschäftigen müssen. Die technischen Fragen der Gewinnung und Verarbeitung werden dagegen mehr in den Hintergrund treten, teils weil sich nur Weniges darüber ermitteln läfst, teils weil die unvollkommenen Methoden jener Zeit, da sie kaum in irgend welchem Zusammenhang mit unseren modernen Darstellungsweisen stehen, von untergeordnetem Interesse sind. Darum empfiehlt es sich, die Geschichte des Eisens der alten Zeit nicht nach technischen Gesichtspunkten einzuteilen, sondern nach historischen und zwar in der Weise, dafs wir die Kenntnis und Verwendung bei den einzelnen Hauptkulturvölkern nach einander unserer Betrachtung unterziehen; zuerst die der Ägypter, dann die der semitischen Völker Ostasiens, darauf die der Arier, Turanier, Chinesen u. s. w., worauf wir uns zu den europäischen Völkern, zunächst zu den Griechen und Römern wenden.

In der Behandlung des Mittelalters wird es hier und da schon möglich sein gewisse technische Gesichtspunkte in den Vordergrund zu stellen und die europäischen Völkerfamilien, die für die weitere Geschichte der Eisenindustrie bis zur neuesten Zeit allein in Betracht kommen, in ihrer Nebeneinanderentwickelung zu behandeln. In der neuen Zeit werden es vorzugsweise die technischen Fortschritte sein, welche die Einteilung des Stoffes bedingen.

Die Quellen der Geschichte des Eisens sind spärlich und zerstreut. Von Arbeiten, welche unser Thema in seiner Allgemeinheit behandeln, existieren nur einige Aufsätze in den gröfseren Handbüchern über Eisenhüttenkunde. Unter diesen sind hervorzuheben die Einleitung zu Karstens Handbuch der Eisenhüttenkunde, und John Percys Skizze der Geschichte des Eisens im zweiten Bande seiner Metallurgie, doch beschränkt sich die letzterwähnte vortreffliche Arbeit auf Bemerkungen über das Alter des Eisens und auf Mitteilungen über die Einführung der Steinkohlen und Koks bei der Eisendarstellung in England. Eine neuere Schrift: „La ferronerie“ von Liger enthält archäologisch Interessantes, ist aber in technischer Beziehung sehr mangelhaft. Das neueste Buch „The prehistorical use of iron and steel“ by John V. Day, London 1877 sucht nur den Nachweis für den frühen Gebrauch des Eisens bei den Völkern des Altertums zu führen. Bieten uns die historischen Vorarbeiten wenig für unseren Zweck, so ist die technische Litteratur über das Eisen noch so jugendlichen Alters, dafs sie für die Geschichte der früheren Zeit nur geringe Ausbeute giebt. Die ersten selbständigen Arbeiten, die das Eisen speziell zum Gegenstand technisch wissenschaftlicher Untersuchungen machten, sind die zwei klassischen Abhandlungen von Reaumur über den Zementstahl und die Darstellung des schmiedbaren Gusses aus dem Jahre 1722. Erst 1734 erschien die erste systematische Eisenhüttenkunde von dem berühmten Swedenborg in lateinischer Sprache unter dem Titel „Regnum subterraneum sive minerale de ferro“. Die älteren, hervorragenden metallurgischen Werke, wie das grundlegende Werk des Georg Agricola „De re metallica“ (1556) oder die „Pyrotechnia“ des Italieners Vanuccio Biringuccio (1540) enthalten nur sehr ungenügende Mitteilungen über die Darstellung des Eisens. Zu ihrer Zeit hatte die Wissenschaft von diesem Zweig der Metallurgie noch keine Notiz genommen und während sie und andere gelehrte Männer eingehend die Darstellung des Goldes, des Silbers, des Kupfers, des Bleies und des Quecksilbers studierten und zu verbessern suchten, blieb die Eisengewinnung eine unbeachtete Kunst, den Bauern in den einsamen Waldschmieden überlassen. Dieselbe untergeordnete Stellung nahm die Eisengewinnung gegenüber der Gewinnung der anderen Metalle im klassischen Altertum ein. Deshalb sind die Mitteilungen der alten Schriftsteller über die Gewinnung und Verarbeitung des Eisens so aufserordentlich spärlich und meist so unklar, dafs sie den Eindruck machen, die Berichterstatter erzählten nach Hörensagen und hätten die Prozesse, die sie beschreiben, entweder nicht gekannt oder nicht ver-

standen. Die einschlägigen Bemerkungen finden sich zerstreut in den philosophischen, historischen wie poetischen Werken des Altertums; mühevoll mufs man sie zusammensuchen aus den Schriften des Homer, Hesiod, Herodot, Thukidides, Aristoteles und Theophrast, wie später aus denen des Diodor, Strabo, Plutarch, Pausanias und anderer griechischer, wie aus denjenigen des Cäsar, Virgil, Plinius, Tacitus und anderer römischer Schriftsteller, um einigermafsen das Bild der alten Industrie wieder herzustellen. Über noch ältere Zeiten geben uns die Bibel, das Zend-Avest und die Veden, sowie die Inschriften der Ägypter, Assyrer, Inder und die Ueberlieferungen chinesischer Chronisten vereinzelte Aufschlüsse. Es bleibt eine beschwerliche Mosaikarbeit, diese unbedeutenden Gedenksteinchen wieder zu einem Gesamtbild zu vereinigen.

Andere Quellen als die litterarischen müssen es ausmalen helfen. Die Analogie, welche uns die Anthropologie an den technischen Kenntnissen unzivilisierter Völker nachweist, sowie das Ergebnis der Untersuchungen von Fundstücken aus vergangener Zeit, worüber uns die Archäologie Aufschlufs giebt, vermögen manche Lücke auszufüllen. Deshalb müssen die metallurgischen Kenntnisse der Naturvölker, die Funde von alten eisernen Werkzeugen und Geräten, wie die Reste alter Bergwerke und Schmelzvorrichtungen in das Bereich unserer Untersuchung gezogen werden. Ferner geben Mythen und Sagen, in welchen vorhistorische Erinnerungen in phantastischem Gewand erscheinen, Fingerzeige für die Geschichte der Metallgewinnung mancher Völker, wie z. B. der Griechen und Germanen. Von nicht zu unterschätzender Bedeutung sind die Ergebnisse der Sprachvergleichung, welche namentlich, wenn über Alter und Ursitz der Eisengewinnung gehandelt wird, nicht unberührt gelassen werden dürfen, wenn auch weittragende Schlufsfolgerungen hier um so mehr zu vermeiden sein werden, als diese schwierige Wissenschaft noch in ihren ersten Anfängen steht und die Versuchung, Lücken durch Hypothesen auszufüllen, bei jeder jungen Wissenschaft grofs ist.

Aus so heterogenen Bestandteilen mufs eine Geschichte des Eisens zusammengefügt werden.

Ehe wir nun in die eigentliche Behandlung unseres Themas eintreten, wird es zweckmäfsig sein, auszuführen, woher es kommt, dafs das Eisen eine so hervorragende Rolle unter den Metallen spielt, also seine Eigenschaften und sein Vorkommen in der Natur zu schildern, sowie die Art seiner Gewinnung und die verschiedenen Zustände, in

denen es uns bekannt ist und in die es zum Zweck seiner Verwendung übergeführt wird.

Die Wichtigkeit des Eisens beruht auf seinen Eigenschaften und auf der Verbreitung seiner Erze. Von allen metallischen Elementarbestandteilen nimmt das Eisen den hervorragendsten Anteil an der Zusammensetzung unseres Erdkörpers, zugleich ist es für die Wohlfahrt der Menschen der wichtigste.

Die Erze des Eisens finden sich nicht nur in mächtigen Lagerstätten in allen Formationen angehäuft, sondern die Oxyde dieses Metalls bilden einen wichtigen Gemengteil der Gesteine, welche die feste Erdkruste bilden. Vor allem enthalten die Silikatgesteine, aus denen das Gerippe der Erdkruste besteht, Eisen. Die nachfolgende Zusammenstellung giebt das Mengenverhältnis an, in dem es in den Wichtigsten derselben enthalten ist.

Name des Gesteins	Gehalt an metall. Eisen	Mittel aus
Granit	2,245 Proc.	12 Analysen
Gneis	5,58 „	12 „
Quarzporphyr . .	2,16 „	10 „
Felsitporphyr . .	5,92 „	6 „
Syenit	6,91 „	9 „
Trachit	4,68 „	9 „
Melaphyr . . .	7,225 „	10 „
Diabas	9,94 „	7 „
Dolerit	10,58 „	9 „
Basalt	12,347 „	10 „

Durch ihre Verbreitung und Eigenschaften spielten die Sauerstoffverbindungen des Eisens eine wichtige Rolle in dem grofsartigen Stoffwechsel der unorganischen Welt, auf dem die geologischen Umbildungen beruhen. Das Eisenoxydul der Silikatgesteine bindet einen Teil der Kohlensäure, welche mit dem Regentropfen in die Tiefe dringt, und wird als ein im Überschuss von Kohlensäure gelöstes Karbonat der Oberfläche wieder zugeführt. In Berührung mit der Atmosphäre verliert die Lösung wieder einen Teil der Kohlensäure, während das Oxydul Sauerstoff aufnimmt, Wasser bindet und sich als gelber Eisenschlamm absetzt. Das Freiwerden der Kohlensäure ruft organisches Leben hervor, indem es Kohlensäure atmende Sumpfpflanzen gedeihen läfst und hierbei zeigt sich eine solche Wechselwirkung organischer und unorganischer Thätigkeit, dafs es zweifelhaft bleibt, ob das Pflanzenleben die Abscheidung der Kohlensäure, oder ob die Abscheidung der

Kohlensäure das Pflanzenleben veranlafst. Der oxydische Eisenschlamm ist wiederum meist nur ein Zwischenstadium in dem unaufhörlichen Stoffaustausch. Durch die Bildung von Kohlenwasserstoff, Kohlen- und Schwefelsäure infolge der Verwesung abgestorbener Sumpfpflanzen wird er in lösliche Oxydulsalze zurückgeführt, um von neuem in den Kreislauf des Stoffwechsels einzutreten.

Eine nicht minder wichtige Rolle als in dem unorganischen spielt das Eisen in dem organischen Leben. Es ist das einzige schwere Metall, welches einen wesentlichen Bestandteil unseres Blutes ausmacht. Wir wissen ferner, dafs über die Grenzen unserer irdischen Wohnstätten hinaus das Eisen verbreitet ist. Gleichsam wie eine Versicherung, dafs auch aufserhalb unseres Planeten an diesem wichtigsten Metall kein Mangel sei, fallen aus dem unbekannten Weltraum von Zeit zu Zeit Blöcke gediegenen Eisens auf unsere Erde herab. Der metallische Zustand dieser Meteoriten überrascht uns, da wir das Eisen auf der Erde nicht in gediegenem Zustand finden und das künstlich reduzierte Metall nicht lange in unserer Sauerstoffatmosphäre bestehen kann. Wenn schon hieraus gefolgert werden mufs, dafs die Atmosphären, welche die Meteoriten oder die fremden Sterne, denen sie entstammen, — denn man pflegt sie als Trümmer von Planeten, Kometen oder Fixsternen anzusehen, — umgaben, keine Sauerstoffatmosphären gewesen sein können, so ist dies durch die interessanten Versuche Grahams neuerdings zur Gewifsheit geworden. Graham bemerkte, dafs das meteorische Eisen, welches 1814 bei Lenarto in Ungarn gefallen war, bei der Erhitzung das dreifache Volumen von Luft ausgab, die aus 86 Proz. Wasserstoff und $4^1/_2$ Proz. Kohlenoxydgas zusammengesetzt war, während unser künstlich dargestelltes Eisen nur Kohlenoxydgas enthält und zwar 1 Volum. Wasserstoff ist demnach der Hauptbestandteil dieser meteorischen Atmosphäre. Die Resultate dieser Untersuchung werden bestätigt durch die Ergebnisse der Spektralanalyse, welche nachweist, dafs Eisen und Wasserstoff in hervorragender Weise an der Zusammensetzung der Sonnenatmosphäre teilnehmen.

Die Spektralanalyse macht es wahrscheinlich, dafs das Eisen der wichtigste mineralische Bestandteil des Zentralkörpers unseres ganzen Planetensystems ist und steht zu vermuten, dafs auch an der Masse unseres Erdkörpers das Eisen in viel gröfserem Verhältnis Teil nimmt, als aus der Zusammensetzung der Oberfläche, wo die leichte Kieselsäure in Verbindung mit den verbrannten Metallen ausgeschieden ist, erscheint. Denn das spezifische Durchschnittsgewicht des gesamten Erdkörpers beträgt das 5,44 fache des Wassers, während das der äufsern,

uns bekannten Erdkruste kaum halb so hoch ist. Die Wirkungsphäre des Sauerstoffs reicht wahrscheinlicher Weise nur bis zu relativ geringer Tiefe. Wenn die Temperatur nach dem Innern der Erde in derselben Weise zunimmt, wie in den uns bekannten Tiefen, so liegt der Wärmeort, wo die Zersetzung des Wassers eintritt, also die chemischen Verwandtschaftsbedingungen, die an der Oberfläche der Erde herrschen, umgekehrt werden, verhältnismäfsig nicht fern und es ist anzunehmen, dafs über diese Grenze hinaus die schweren Metalle in unverbundenem Zustande angehäuft sind. Der ferndringende Blick der Spektralanalyse hat das Eisen noch weit aufserhalb unseres Planetensystems nachzuweisen vermocht. In den Atmosphären des Aldebaran und des Sirius bilden Eisen und Wasserstoff die Hauptbestandteile.

Doch kehren wir zurück auf unsere Erde, wo zum Segen der Menschheit die Erze des Eisens sich allerwärts vorfinden.

Sie sind so verbreitet, dafs es eine höchst weitschweifige und ermüdende Arbeit sein würde, wollte man die bekannten Eisenerzvorkommen aller Länder zusammentragen und so eine Geographie der Eisenerzlagerstätten liefern. Diejenigen, welche für die Geschichte des Eisens von besonderer Wichtigkeit sind, werden gelegentlich betreffenden Orts erwähnt werden. Dagegen ist es von Interesse, eine Uebersicht der Erze nach ihrem chemischen Verhalten zu geben.

Die Eisenerze haben einen gemeinsamen chemischen Charakter, alle sind Sauerstoffverbindungen. Das reichste derselben ist das schwarze Oxyd, der Magneteisenstein, der aus drei Äquivalenten Eisen und vier Äquivalenten Sauerstoff zusammengesetzt ist und in chemisch reinem Zustande einen Eisengehalt von 72,4 Proz. hat. Sein spezifisches Gewicht schwankt zwischen 4,98 bis 5,20. Er findet sich krystallisiert im regulären System und ist hauptsächlich in Schweden, Norwegen, im Ural, in Kanada, Neu-Jersey und Pennsylvanien verbreitet.

Die zweitreichste, häufig vorkommende Sauerstoffverbindung des Eisens ist das rote Oxyd, das krystallinisch als Eisenglanz oder dicht als Roheisenstein sich findet. Es besteht aus zwei Äquivalenten Eisen mit drei Äquivalenten Sauerstoff und enthält im reinen Zustande 70 Proz. Eisen. Sein spezifisches Gewicht ist 5,19 bis 5,23. Die berühmten Eisenerze der Insel Elba bestehen aus Eisenglanz, während der dichte Roteisenstein das wichtigste Erz Mitteldeutschlands bildet. Für sich erhitzt, verändert sich dieses Oxyd nicht, erst bei sehr hoher Temperatur entweicht ein Anteil seines Sauerstoffs; durch reduzierende Gase erleidet es dagegen schon bei verhältnismäfsig geringer Hitze eine teilweise geringe Reduktion. Wird der Roteisen-

stein vor dem Verschmelzen einer Röstung unterworfen, so geschieht dies nur, um eine mechanische Auflockerung zu erreichen.

Die dritten, sehr verbreiteten Sauerstoffverbindungen des Eisens sind die braunen, wasserhaltigen Oxyde, die Brauneisensteine, welche als brauner Glaskopf, als Sumpferz, Seeerz, Bohnerz u. s. w. gefunden werden. Die wasserhaltigen Oxyde sind nicht krystallisiert. Die reinste Abänderung, der braune Glaskopf, besteht aus zwei Atomen Sesquioxyd und drei Atomen Wasser; eine zweite wasserreichere Verbindung enthält zwei Atome Wasser auf ein Atom Eisenoxyd. Diese Eisenhydrate sind in den dichten und erdigen Brauneisenerzen mit mehr oder weniger Thon vermischt. Wird das Erz erhitzt, so entweicht das Wasser und es bleibt wasserfreies, rotes Oxyd zurück. Brauneisensteine finden sich in allen Formationen. In den älteren, besonders in der silurischen und devonischen kommen sie meist in Gängen vor und sind oft das Umwandlungsprodukt des Eisenspats, in welchem Falle sie sehr rein, reich an Mangan und vorzügliche Eisenerze sind. In den jüngeren Formationen treten dagegen die Brauneisenerze häufiger als Lager auf, deren Bildung zuweilen, wie bei den schwedischen Seeerzen, noch fortschreitet. Organische Wesen sind oft die Veranlassungen solcher Ablagerungen. So scheiden Charen, Converfen und Moospflanzen in flachen Wassern, die doppeltkohlensaures Eisenoxydul gelöst enthalten, oft Eisenoxydhydrat aus, indem sie durch ihre Respirationsthätigkeit der Flüssigkeit den Überschufs an Kohlensäure, der die Eisenverbindung gelöst hält, entziehen. Das ausgeschiedene Eisenoxydhydrat setzt sich um das Netzwerk der Pflanzenwurzeln ab. Dafs auch Infusorien das Eisenoxydhydrat durch ihre Lebensthätigkeit unmittelbar zum Absatz bringen können, beweist die Entstehung der Seeerze Schwedens. Solche Ablagerungen können zwar unter Umständen von grofser Reinheit sein, in den meisten Fällen aber enthalten sie, abgesehen von den Thoneinmengungen, einen beträchtlichen Anteil an Phosphorsäure, der sie weniger für die Herstellung von Schmiedeisen und Stahl, als von Gufswaren tauglich macht.

Die vierte oxydische Verbindung endlich, welche die Natur liefert, ist das hellgefärbte, kohlensaure Eisenoxydul, der Eisenspat. In reinem Zustande tritt er in der Krystallform des Kalkspats in Rhomboëdern auf und ist eine Verbindung von einem Atom Eisenoxydul mit einem Atom Kohlensäure, welche in reinem Zustande 48,275 Proz. Eisen enthält. Meist jedoch ist es begleitet von den isomorphen Karbonaten, kohlensaurem Manganoxydul, kohlensaurer Magnesia und kohlensaurem Kalk. Das spezifische Gewicht dieses Erzes ist 3,7 bis

3,9. Eisenspat kommt in den älteren Formationen meist in Gängen vor, selten in Lagern. Sein oft beträchtlicher Mangangehalt macht dieses Erz besonders geeignet zur Stahlgewinnung. Vor seiner Verschmelzung wird es gewöhnlich einer Röstung unterworfen, wodurch die Kohlensäure ausgetrieben und eine teilweise Oxydation herbeigeführt wird. Das Röstprodukt ist eine schwarze, zuweilen halbmetallisch glänzende Oxydverbindung des Eisens, die in ihrer Zusammensetzung dem Magneteisenerz nahe steht. Der Eisenspat erleidet schon beim Liegen an der Luft eine Zersetzung, wobei seine fast weifse Farbe durch Gelb in dunkles Braun übergeht. Dabei tauscht sich Kohlensäure gegen Wasser aus und das Oxydul nimmt Sauerstoff auf, bis das Endprodukt Brauneisenerz entsteht. Die berühmtesten Fundplätze dieses Eisenspats sind in Steyermark und im Siegerland.

Das kohlensaure Eisenoxydul findet sich ferner in amorphem oder kryptokrystallinischem Zustand vermengt mit Thon in den thonigen Sphärosideriten, dem Kohleneisenstein (Blackband) u. s. w., Erze, die je nach ihren Beimengungen die verschiedenartigsten Farben und das verschiedenartigste Ansehen haben. Alle gehen durch Zersetzung in Brauneisenstein über.

Die Darstellung des Eisens aus seinen Erzen ist ein leicht verständlicher Vorgang. Er beruht auf einer einfachen Reduktion der Oxyde, welche durch Kohle bei hoher Temperatur bewirkt wird. Das Eisen, welches auf diese Weise gewonnen wird, ist nicht chemisch rein, sondern enthält stets Kohlenstoff. Durch diese Beimengungen von Kohlenstoff wird es erst zu technischen Zwecken verwendbar. Bekanntlich unterscheidet man drei Hauptmodifikationen des Eisens: Das Roheisen, den Stahl und das Schmiedeisen. Die Verschiedenheit dieser Modifikationen, die so grofs ist, dafs sie sprachlich durch besondere Worte bezeichnet werden, beruht auf dem verschiedenen Kohlenstoffgehalt. Das Roheisen enthält am meisten, 3 bis 5,93 Proz., das Stabeisen am wenigsten, 0,08 bis 0,6 Proz., der Stahl steht in der Mitte mit 0,6 bis 2,3 Proz. Kohlenstoff. Es ist bis heute noch nicht mit Bestimmtheit erwiesen, wie wir uns die chemische Bildung der Eisenarten zu erklären haben, ob der Kohlenstoff in den Eisensorten mit einem Teile des Metalls in bestimmter chemischer Verbindung oder ob er nur in Auflösung enthalten ist. Nicht nur der verschiedene Gehalt an Kohlenstoff, sondern auch die Art seiner Verbindung bedingen die Verschiedenheit der Eigenarten. Das kohlenstoffreichste Roheisen ist am leichtesten schmelzbar, das kohlenstoffärmste Stabeisen am schwersten. Der Stahl steht, wie im Kohlenstoffgehalt,

so auch bezüglich der Schmelzbarbeit in der Mitte. Man kann sagen, die Schmelzbarkeit des Eisens nimmt zu mit seinem Kohlenstoffgehalt, doch wird diese allgemeine Regel eingeschränkt durch die Verschiedenheit des Verbindungszustandes des Kohlenstoffs im Eisen, besonders im Roheisen. Es giebt Eisensorten, die sowohl in bezug auf ihre Schmelzbarkeit, als auch ihrem sonstigen physikalischen Verhalten grofse Verschiedenheit zeigen, während ihre quantitative chemische Zusammensetzung ganz oder nahezu die gleiche ist. Man unterscheidet diese Roheisensorten nach ihrer Farbe als graues und weifses Roheisen. In den grauen Roheisensorten ist nur ein Teil des Kohlenstoffs chemisch gebunden, während ein anderer Teil in der Form krystallinischer Blättchen, als sogenannter Graphit, ausgeschieden ist. Diese dunklen Blättchen erteilen dem Eisen die eigentümliche graue Farbe. — In den weifsen Roheisensorten ist aller oder nahezu aller Kohlenstoff chemisch gebunden. Dadurch erklärt es sich, dafs die physikalischen Eigenschaften beider nicht dieselben sein können, da diese durch den gebundenen Kohlenstoff bedingt werden. Deshalb ist auch weifses Eisen leichter schmelzbar als graues von gleichem Kohlenstoffgehalt. Doch wird das graue und nicht das weifse Eisen zum Vergiefsen gebraucht und deshalb als „Gufseisen“ bezeichnet, weil das weifse Eisen hart und spröde ist und da es sich beim Erkalten stärker zusammenzieht und die Formen ungenügend ausfüllt.

In bezug auf die Schmelzbarkeit der Eisensorten hat Pouillet folgende Tabelle mitgeteilt [1]):

Leicht schmelzbares weifses Roheisen schmilzt bei	1050° C.	Nach anderen Angaben schmelzbar zwischen 1400 bis 1600° C.	
Schwer „ „ „ „ „	1100° C.		
Leicht „ graues Roheisen „ „	1100° C.		
Schwer „ „ „ „ „	1200° C.		
Leicht schmelzbarer Stahl „ „	1300° C.	1850° C.	
Schwer „ „ „ „	1400° C.		
Schmiedeisen schmilzt bei	1500 bis 1700° C.	2000° C.	

Eine zweite wichtige Eigenschaft des Eisens ist seine Härte, welche ebenfalls mit dem Kohlenstoffgehalt schwankt. Das kohlenstoffärmste Schmiedeisen ist die weichste Verbindung, welche sich deshalb am leichtesten bearbeiten läfst. Das kohlenstoffreichste „Spiegeleisen“ ist die härteste Eisenverbindung. Das graue Roheisen ist viel weicher als das weifse. Die gröfste Eigentümlichkeit in bezug auf die Härte zeigt der Stahl. Wird glühender Stahl langsam abgekühlt, so wird er

[1]) S. Comptes rendues 1836, III. p. 793.

weich; kühlt man ihn dagegen rasch ab, so wird er hart und zwar so hart, dafs man mit Leichtigkeit den langsam erkalteten, „ungelöschten“ Stahl mit dem rasch erkalteten, „abgelöschten“ Stahl feilen, bohren und schneiden kann. Das Material läfst sich also ohne Schwierigkeit mit sich selbst bearbeiten. Diese ausgezeichnete Eigenschaft hat der Stahl vor den anderen Eisensorten voraus und sie ist es hauptsächlich, die den Stahl zu der geschätztesten Eisenkohlenstoffverbindung macht. Während der langsam erkaltete Stahl kaum dem Schmiedeisen an Weichheit nachsteht, besitzt der abgelöschte Stahl nahezu die Härte des Spiegeleisens. Es gehen diese Härteunterschiede nach der gewöhnlichen Skala von 4 bis 7.

Vergleicht man die Stahlsorten unter einander, so bleibt auch hier die Regel richtig, dafs die Härte mit dem gebundenen Kohlenstoffgehalt zunimmt, vorausgesetzt, dafs die verglichenen Stahlsorten unter denselben Umständen erkaltet sind. — Stahl von gleichem Kohlenstoffgehalt wird durch das Ablöschen um so härter, je gröfser die Temperaturdifferenz zwischen dem erhitzten Stahl und der Flüssigkeit, in der er abgelöscht wird, dem „Härtewasser“, und je gröfser die spezifische Wärme der Flüssigkeit, in welcher der Stahl gelöscht wird, ist. Mit der Härte nimmt auch die Sprödigkeit zu, so dafs glasharter Stahl sich pulvern läfst. Solcher Stahl ist für Werkzeuge meist zu hart und spröde. Beides aber kann man ihm wieder benehmen durch Erhitzen bis zu einer gewissen Temperatur und darauf folgendes langsames Abkühlen. Bei diesem langsamen Erhitzen, dem „Anlassen“, zeigt blanker, namentlich polierter Stahl eine Reihe auf einander folgender Farben, welche man die Anlauffarben nennt, nach denen man den Grad der Härte und Elastizität, welche man dem Stahl durch das Anlassen geben will, bestimmen kann. Die Anlauffarben folgen sich in nachfolgender Ordnung:

Bei 220° C.	blafsgelb,	
„ 230° C.	strohgelb,	
„ 255° C.	braun,	
„ 265° C.	purpurfleckig	violett,
„ 277° C.	purpurfarbig	
„ 288° C.	hellblau,	
„ 297° C.	dunkelblau,	
„ 316° C.	schwarzblau [1]).	

[1]) Dieselben Farben wiederholen sich wieder bei steigender Temperatur in rascherer Aufeinanderfolge.

Der Stahl wird um so weicher, je höher man ihn anläfst. Will man einem weichen, elastischen Gegenstand, z. B. einer Feder, die richtige Härte geben, so wird man sie blau anlaufen lassen, während man eine harte Schneide nur gelb anläfst.

Das Schmiedeisen zeigt die Eigenschaft der Härtung durch Ablöschen nicht, man setzt deshalb die Grenze von Stahl und Schmiedeisen da, wo die Härtung aufhört; dies tritt bei einem Kohlenstoffgehalt von circa 0,62 Proz. ein.

Dafs Farbe und Textur der Eisensorten sehr abweichend sind, ist schon angedeutet worden. Je mehr gebundenen Kohlenstoff ein Eisen enthält, desto weifser, silberfarbiger, je mehr ausgeschiedenen Kohlenstoff (Graphit), desto schwärzer wird es. Die Extreme der Farben zeigen grofsblättriges Giefsereieisen, das fast schwarz ist, und Spiegeleisen. Farbe und Glanz werden sehr beeinflufst durch die Textur. So zeigen Schmiedeisen und Stahl ursprünglich krystallinischen blättrigen Bruch und glänzende Farbe, durch Schmieden und Walzen wird das Gefüge sehnig, der Glanz matt, die Farbe meist heller. Das Eisen krystallisiert im regulären System meist in Oktaëdern. Die Krystallform des Spiegeleisens, welches in grofsen, glänzenden Flächen bricht, ist noch nicht aufgeklärt.

Die Schmiedbarkeit des Eisens steht im allgemeinen im umgekehrten Verhältnis zur Härte. Weifses Eisen und abgelöschter Stahl sind sehr spröde; weicher Stahl und Schmiedeisen sehr dehnbar. Die Schmiedbarkeit wird beeinträchtigt durch chemische Verunreinigungen; so machen geringe Beimengungen von Schwefel Eisen oder Stahl rotbrüchig, ebenso Kupfer. Phosphor erzeugt Kaltbruch, ähnlich wirken Arsen und Antimon. Silicium beeinträchtigt die Festigkeit des Eisens. Ähnlich wie mit der Schmiedbarkeit verhält es sich mit der Zähigkeit.

Die Elastizität ist in besonders ausgezeichnetem Grade dem Stahl eigen. Es ist eine Verbindung von Härte und Zähigkeit. Besonders zeigt der angelassene Stahl eine Elastizität wie kein anderer Stoff; wir wollen hier nur an die feinen Uhrfedern erinnern.

Eine andere Eigenschaft, die unter den Nutzmetallen das Eisen allein besitzt, ist seine Schweifsbarkeit. Erhitzt man Schmiedeisen und Stahl, so geht er lange, ehe er schmilzt, in einen erweichten Zustand über, in dem sich durch Drücken und Hämmern zwei Stücke mit einander verbinden lassen wie weiches Wachs. Die Schweifsbarkeit steht im umgekehrten Verhältnis zum Kohlenstoffgehalt und hört auf mit dem harten Stahl. Roheisen ist nicht schweifsbar. Die wich-

tigste Eigenschaft der Eisensorten ist seine Festigkeit, durch die sich das Eisen ebenfalls vor allen anderen Nutzmetallen auszeichnet. Sie variiert mit dem Kohlenstoffgehalt.

Die absolute Festigkeit, d. h. der Widerstand gegen das Zerreifsen, ist am gröfsten bei weichem Stahl, etwa doppelt so grofs, als bei Schmiedeisen. Die Versuchsziffern schwanken allerdings bedeutend, je nach der Reinheit und Bearbeitung der untersten Stahl- und Eisensorten. Bei dünnen Stäben ist die Festigkeit relativ gröfser als bei dicken. Es trägt die Flächeneinheit von 3 cm Quadrat bei Quadratstäben

von	3,0	cm	Seitenfläche	2 900 kg
„	1,5	„	„	37 500 „
„	0,75	„	„	47 500 „

Es rührt dies teils von der Bearbeitung, teils von der gröfseren Oberfläche her. Die Festigkeit des Schmiedeisens ist mehr als dreimal so grofs, als die des Gufseisens. Deshalb wendet man da, wo das Material auf Zugfestigkeit in Anspruch genommen wird, wie bei Brückenträgern, Schmiedeisen an. In bezug auf die relative Festigkeit, den Widerstand gegen das Zerdrücken, ist das graue Roheisen dem Schmiedeisen überlegen, deshalb wendet man zum Tragen, besonders als Unterstützungssäulen, Gufseisen an. Gute Stahlsorten, namentlich guter Gufsstahl, übertreffen in beiden Beziehungen alle übrigen Eisensorten. Es verhalten sich die Festigkeitskoeffizienten bei Zug und Druck in Kilogrammen pro Quadratzentimeter folgendermafsen:

	Zug	Druck
Schmiedeisen	4000	3 000
Eisendraht	6500	—
Gufseisen	1300	7 000
Gewalzter Stahl	6000	6 000
Gufsstahl	8000	10 000

Die Aufgabe des Hüttenmannes ist es, dasjenige Eisen aus dem Erz darzustellen, welches dem Zweck seiner Verwendung am meisten entspricht. Aus jedem Erz lassen sich die drei Kohlenstoffverbindungen des Eisens erhalten, wenn auch nicht mit gleichem Vorteil, indem manche Eisenerze sich mehr als andere zur Darstellung einer bestimmten Eisensorte eignen. Das oxydische Eisenerz, wenn man es in Berührung mit Kohle glüht, wird reduziert. Dabei behält das reduzierte Eisen anfänglich die Gestalt der Erzstücke und ist frei oder nahezu frei von Kohlenstoff. Bleibt es aber weiterhin in Berührung mit den glühenden

Kohlen, so nimmt es Kohlenstoff auf und durchläuft, wenn die Temperatur hoch genug ist, nach und nach alle Zustände der Kohlung von Schmiedeisen bis zu dem Roheisen, indem, je höher die Temperatur ist, um so mehr das Eisen das Bestreben zeigt, die gröfstmögliche Menge Kohlenstoff aufzunehmen und die leichtschmelzbarste Verbindung zu bilden. Soll aber Roheisen entstehen, so mufs die Hitze mindestens der Schmelztemperatur des weifsen Eisens entsprechen; ist dies nicht der Fall, oder ist die Berührung mit den kohlenden Gasen unvollständig, von zu kurzer Dauer oder wirken auf das gekohlte Eisen nachträglich wieder oxydierende Gase ein, so entsteht kein Roheisen, sondern eine geringer gekohlte Verbindung, die, da sie schweifsbar ist, sich zu einem Klumpen vereinigt, und meist dem Schmiedeisen, seltener dem Stahl entspricht. Da die Betriebsmittel, welche die Alten bei ihrer Eisenbereitung anwendeten, so unvollkommen waren, dafs dadurch die vollständige Kohlung nicht erreicht werden konnte, so erhielten sie nicht geflossenes Roheisen, sondern zusammengebackenes Schmiedeisen. Ihre Schmelzapparate waren Herde oder niedrige Öfen[1]), welche keine genügend lange Einwirkung der kohlenden Gase gestatteten; ihre Gebläsevorrichtungen waren so mangelhaft, dafs sie damit keine hohe Temperatur erzeugen konnten und endlich leiteten sie den Wind meistens in der Weise in den Ofen, dafs er das Metall traf und eine nachträgliche Entkohlung bewirken mufste. Aus allen diesen Ursachen blieb den Alten das geflossene Roheisen unbekannt, und wenn sie auch einige Kenntnis davon gehabt zu haben scheinen, dafs das Eisen schmelzbar ist und sich bei ihren Prozessen je nach den Umständen zuweilen etwas geflossenes Eisen gebildet haben mag, so stellten sie doch das Roheisen niemals absichtlich dar und kannten seine Verwendung weder zum Zwecke des Giefsens noch zur Stahl- und Schmiedeisenbereitung.

Die einfache Reduktion, durch welche man direkt Schmiedeisen erhält, die sogenannte „direkte Eisendarstellung“, ist der natürlichste und leichteste Prozefs der Eisenbereitung. Kein Wunder, dafs die Alten zuerst darauf verfielen! Ja, es dauerte Jahrtausende, bis man allmählich durch Erfahrungen und Beobachtungen die Wichtigkeit des Roheisens erkannte; dafs man es nicht nur zu vergiefsen lernte, sondern auch fand, dafs sich der Stahl und das Schmiedeisen sicherer, besser und mit gröfserem, ökonomischem Vorteil aus dem Roheisen als unmittelbar aus dem Erz darstellen liefsen.

---

[1]) V. Mos. 4. 20.

Nach der Art, wie der Prozefs in alter Zeit geführt wurde, war es vom Zufall abhängig, ob ein härteres oder ein weicheres Eisen, ob Stahl oder Schmiedeisen dargestellt wurde. Die Sprache machte anfangs auch keinen Unterschied zwischen diesen beiden Zuständen. An manchen Orten, wo die Erze die Bildung eines harten Eisens besonders begünstigten, wurde von Anfang an meist Stahl erhalten, wie dies im Land der Chalyber und in Norikum der Fall war. Die überlegenen Eigenschaften dieser Eisensorten führten dann auch zu seiner besonderen Benennung, die meist dem Namen des Landes, von dem es kam, entnommen war, und so wurden Ortsnamen im Laufe der Zeit zuweilen zum Begriffsworte, wie das griechische *Χάλυψ* für Stahl. Die Güte des Produktes war abhängig von dem Erz, daher lokal bedingt.

Erst durch die grofse Reform in dem Eisenhüttenwesen, durch die Erfindung der Roheisendarstellung und die Einführung des indirekten Verfahrens lernte man nach und nach aus demselben Erz nach Belieben die eine oder die andere Eisensorte darzustellen. Die Inder allein verstanden schon früh aus dem Schmiedeisen durch einen zweiten Prozefs durch ein eigentümliches Verfahren den vorzüglichen indischen Stahl zu bereiten.

Die Mangelhaftigkeit der Schmelz- und Gebläsevorrichtungen suchten die Alten auszugleichen durch die Sorgfalt, mit der sie ihre Erze auswählten und zur Schmelzung vorbereiteten. Sie rösteten alle Erze, zerklopften das geröstete Erz zu Haselnufsgröfse, siebten das Feine ab und gaben es meist innig mit Holzkohlenstückchen gemengt auf. Dadurch unterstützten sie die Wirkung der Hitze und der reduzierenden Gase, so dafs sie bei kürzerer Chargendauer ein vollständiges Ausschmelzen bewirkten. Es war diese Vorbereitung um so notwendiger, je flacher der Herd und je schwerschmelziger das Erz war.

Ehe wir nun aber auf die Gewinnung und Verarbeitung des Eisens bei den einzelnen Völkern des Altertums näher eingehen, wollen wir noch zwei allgemeine Punkte in diesem einleitenden Teil der Betrachtung unterziehen:

Die Frage der ersten Entdeckung des Eisens und die der Stellung des Eisens zur Bronze im Altertume.

Die Zeit der Entdeckung des Eisens feststellen zu wollen ist ein ebenso vergebliches Bemühen, als über den Weg, die Art und Weise dieser Entdeckung Theorieen aufzustellen. Wir finden das Eisen bereits in mannigfachem Gebrauche beim Eintritt der ältesten Kulturvölker in die Geschichte. Hypothesen, die über die Grenzen der ältesten Überlieferungen hinausgehen, stehen auf sehr zweifelhaftem Boden·

Dennoch gehört es zu unserer Aufgabe, auch zu diesen mehr oder weniger anerkannten Ansichten Stellung zu nehmen. Eine solche, die sich auf die uranfängliche Entdeckung des Eisens bezieht, ist enthalten in der verbreiteten Behauptung, dafs das Eisen, welches die Menschen zuerst benutzt hätten, Meteoreisen gewesen sei. Die Hypothese hat etwas Bestechendes. Meteoreisenblöcke haben sich in allen Gegenden der Erde gefunden. Einzelne, kleinere Massen sind an vielen Orten bekannt, angehäuft fanden sie sich am Maguragebirge in Ungarn, bei Kobija in Südamerika, bei Toluka in Mexiko, am grofsen Fischflufs in Südafrika, auf Disko, Ost-Grönland und anderen Orten. Von gröfseren Massen sind am berühmtesten der 95,5 kg schwere Block von Elnbogen, die ursprünglich 800 kg schwere Masse von Krasnojarsk, die 1500 kg schwere Masse vom Red-River in Louisanna, die über 8500 kg schwere, am Flusse Bemdêgo in Brasilien und die auf 15 000 kg geschätzte Masse von Otumba in Peru u. s. w. Auch ist die Kenntnis, dafs Steine und Eisen zeitweise vom Himmel fallen, sehr alt.

Die wissenschaftliche Thatsache, dafs meteorisches Eisen existiert, d. h. dafs metallische Eisenmassen zeitweise aus dem unbekannten Weltraum durch die Atmosphäre auf die Erde gelangen, ist indes, trotz mancherlei älteren Überlieferungen, erst seit Anfang dieses Jahrhunderts anerkannt. Im vorigen Jahrhundert behandelte man noch die älteren Berichte als Märchen, was allein schon beweist, wie spärlich die Zahl der Meteorfälle ist und wie selten solche beobachtet werden. Die Anerkennung der Meteoriten in der Wissenschaft ist für die Geschichte unserer Erkenntnis von nicht geringem Interesse. Obgleich die Erscheinung, dafs zuweilen mineralische Massen aus der Luft auf die Erde fielen, bereits im Altertum bekannt war, so wurde sie doch von den skeptischen Gelehrten des vorigen Jahrhunderts gänzlich in Abrede gestellt. Bereits die parische Marmorchronik berichtet von einem Meteorsteinfall, der im 13. Jahrhundert vor Christus sich ereignete. Im Jahre 465 vor Christi wurde in Thrakien am Flusse Ägos ein solcher Steinfall beobachtet, über den Plutarch und Plinius berichten. Solche Steine wurden zuweilen als Heiligtümer verehrt, besonders im westlichen Asien, wo sie als Opfersteine bei den Blutopfern dienten. Ein solches Heiligtum ist auch der angeblich als Rubin vom Himmel gefallene, aber durch die Sünden der Menschen schwarz gewordene, jetzt in Silber gefafste Stein Hadschar-el-Aswad in der Kaaba zu Mekka. Es ist dies der älteste aufbewahrte Meteorit, da sich das angebliche Meteoreisen von Pompeji durch die Untersuchung von Gustav Rose als künstliches Eisen erwiesen hat. Der erste von Zeugen beobachtete

und aktenmäfsig beschriebene Meteorsteinfall war der von Ensisheim am 7. November 1492, wobei ein 260 Pfund schwerer Stein „mit grofsem Donnerklapf von den Lüften herabfiel“. Auf Befehl Maximilians wurde dieser merkwürdige Stein in der Kirche aufbewahrt.

Die früheste bestimmte Nachricht über meteorisches Eisen giebt uns Plinius, der in seiner hist. nat. II, 59 folgenden Fall erzählt: item ferro in Lucanis (pluisse) anno antequam M. Crassus in Parthis interemtus est (53 vor Christi), omnesque cum eo Lucani milites, quorum magnus numerus in exercitu erat. Effigies quae pluit spongiarum fere similis erat.

Avicenna, der in Bokhara geboren war und von 978 bis 1036 lebte, schildert einen interessanten Meteoreisenfall. Bei Burgea in Persien, sagt er in seinem Traktat de conglutinatione lapidum, sei ein Stück Eisen 100 Mark schwer vom Himmel gefallen, das wegen seiner Härte fast unzerbrechlich war. Doch schickte man ein Stück davon an König Torat, welcher befahl, dafs man Degen und Schwerter aus der Masse anfertigen solle. Aber die Schmiede waren nicht imstande, sie zu zerbrechen noch zu verarbeiten.

Auch Georg Agrikola (1490 bis 1555), der Vater der montanistischen und metallurgischen Wissenschaft, wufste, das zuweilen Eisen vom Himmel fiele, allerdings, wie es scheint, hauptsächlich aus arabischen Mitteilungen. Er erwähnt die Nachricht des Avicenna und fügt hinzu: „Arabes autem dicunt, enses Alemanicos, qui optimi sunt, ex ejusmodi ferro fieri“. Dies sei indessen unwahr und würden die Araber in diesem Punkte von den Kaufleuten belogen, denn den Germanen fiele das Eisen nicht vom Himmel.

Ferner berichtet der gelehrte Skaliger von einem Meteoreisenfall und fügt nach der damaligen Ansicht der Alchimisten über die Entstehung dieser Naturerscheinung hinzu: „ferrum igitur a maximi coeli concreari potestate“.

Trotz allen diesen Ueberlieferungen und Zeugnissen der angesehensten Gelehrten wurde im 18. Jahrhundert, insbesondere von rationalistischer Seite, die Existenz von Meteorsteinen, das Vorkommen von Meteoritenfällen in Abrede gestellt und die Ansicht, dafs derartige Körper vom Himmel fallen könnten, verpönt und verspottet. Die Auffindung der grofsen Eisenmasse von Krasnojarsk durch den berühmten russischen Reisenden Pallas lenkte wieder die Aufmerksamkeit auf diese Frage. Diese 700 bis 800 Kilo schwere Masse, die den Eingeborenen lange bekannt war, wurde 1749 zuerst von einem Kosaken Medwedeff am Jenisei aufgefunden. Durch diesen erhielt der

russische Gelehrte davon Kenntnis, der sie 1772 aufsuchte und den ganzen Block nach Petersburg verbringen liefs.

Der Fundort war auf einem Gebirgsrücken zwischen den Nebenflüssen Ubei und Siaim wenige Meilen zur Rechten des Jenisei. Die Masse bestand nicht aus derbem Metall, sondern aus einem bienenwabenähnlichen Netzwerk von Eisen, dessen Zellen mit einem olivinähnlichen Silikat angefüllt sind. Pallas beschreibt sie sehr gut folgendermafsen[1]): „Die ganze Wacke scheint eine rote, eisensteinartige Schwarte gehabt zu haben. Das innere Wesen derselben ist ein geschmeidiges, weifsbrüchiges, wie ein grober Seeschwamm löcherig ausgewebtes Eisen, dessen Zwischenräume mit runden und länglichen Tropfen des schönsten Olivins erfüllt sind, den man kennt.“ — Die Tataren betrachteten es als ein vom Himmel gefallenes Heiligtum und es hatte sich bei ihnen die Kunde erhalten, dafs früher viele solcher Massen vom Himmel gefallen seien. Pallas hielt diese Überlieferungen im Geist der damaligen Wissenschaft für Fabeln und sah in der Masse nur ein äufserst merkwürdiges, unerklärliches Naturprodukt. Der deutsche Privatgelehrte Chladni war der erste, der, nachdem er sich lange mit dem Gegenstand beschäftigt hatte, im Jahre 1794 es wagte, die Pallasmasse für meteorischen Ursprungs zu erklären. Er erregte das Gelächter der Fachgelehrten und selbst klare Köpfe wie Lichtenberg fielen mit Hohn und Spott über ihn her. Solcher Verhöhnung war noch einige Zeitlang nachher ein jeder ausgesetzt, der Miene machte, ernstlich an die Existenz von Meteoriten zu glauben, infolgedessen sogar von den Vorstehern öffentlicher Sammlungen die als Meteorsteine und Meteoreisen bezeichneten Exemplare heimlich entfernt und fortgeworfen wurden; solches geschah in Dresden, Wien, Kopenhagen, Bern und anderen Orten. Da ereignete sich am 16. Juni 1794 am Tage bei heiterem Himmel der Steinregen von Siena in Toskana. Natürlich erregte er grofses Aufsehen, doch acceptierte man gern die Hypothese Hamiltons, der die Steine für Auswürflinge des 50 Meilen entfernten Vesuvs, der allerdings 18 Stunden früher eine Eruption gehabt hatte, erklärte. Diese Theorie hielt aber nicht Stich, als schon im nächsten Jahre am 13. Dezember 1795 bei Woodcottage in Yorkshire der Fall eines 56 Pfund schweren Steines beobachtet wurde, indem hier weit und breit kein Vulkan nachzuweisen war, da der nächste, der Hekla, 170 Meilen in der Luftlinie entfernt war. Durch diesen Fall wurde Howard zu einer gründlicheren und unbefangenen

[1]) Pallas, Reisen etc. III, 411.

Untersuchung veranlafst und von ihm der meteorische Ursprung bestätigt. 1798 fiel ein eisenreicher Meteorstein bei Benares in Bengalen, den er chemisch untersuchte und hierdurch zum ersten Male den charakteristischen, hohen Nickelgehalt (er gab ihn, allerdings zu hoch, auf 35 Proz. an) des Meteoreisens nachwies. Auf Grund chemischer Analyse erklärte er auch das Eisen von Otumba in Brasilien, sowie das Pallaseisen Krasnojarsk für meteorischen Ursprungs. Diese Publikationen ermutigten nun auch den deutschen Chemiker Klaproth, der sich schon längere Zeit im stillen mit der Frage beschäftigt hatte, mit seinen Analysen hervorzutreten [1]). Dieselben bestätigen den Nickelgehalt des Meteoreisens, obgleich im Gegensatz zu Howard seine Bestimmungen sämtlich zu gering ausgefallen sind. In der Eisenmasse, die am 26. Mai 1751 Abends 6 Uhr in der Nähe von Agram gefallen war und die im Wiener naturwissenschaftlichen Kabinet zum Teil aufbewahrt wurde, hatte er 96,5 Proz. Eisen und 3,5 Proz. Nickel ermittelt [2]). — Nachdem die französische Akademie der Wissenschaften noch kurze Zeit zuvor durch Abstimmung per majora beschlossen hatte, dafs es keine Meteorsteinfälle gäbe, trat jetzt auch der berühmte französische Gelehrte und Akademiker La Place mit der Hypothese hervor, dafs die betreffenden Steine durch Eruptionen der Mondvulkane auf die Erde geschleudert würden. — Hierzu wäre aber eine anfängliche Wurfgeschwindigkeit von 7800 Fufs in der Sekunde, also etwa die fünffache Anfangsgeschwindigkeit einer abgeschossenen Kanonenkugel erforderlich. Solche Eruptionen giebt es auf dem Monde nicht und ist diese Vermittelungstheorie längst verlassen. Zu gröfserer Beschämung der Akademie und wie zum Hohn auf den nicht lange zuvor gefafsten Majoritätsbeschlufs ereignete sich am 26. April 1803 der grofse Steinfall von l'Aigle in der Normandie, der in mindestens 12 Ortschaften von hunderten von Zeugen beobachtet wurde. Nachmittags 1 Uhr erschien aus heiterem Himmel eine weit sichtbare Feuerkugel, gestaltete sich zu einer kleinen Wolke, die 5 bis 6 Minuten ein schreckliches Getöse, wie Kanonendonner und Gewehrfeuer erzeugte und aus der 2000 bis 3000 zischende Steine, von denen der gröfste, der aufgehoben wurde, $17^1/_2$ Pfund wog, auf einer elliptischen Fläche von $2^1/_2$ Lieues Länge und 1 Lieue Breite niederfielen [3]).

Nach dem Fall von l'Aigle verstummten alle Zweifler und sind

---

[1]) Abhandl. der Berliner Akad. d. Wissenschaften, 3. Januar 1863.

[2]) Neuere Analysen von Werle und Kolger geben 8,18 und 11,84 Proz. Nickelgehalt.

[3]) Siehe Gilberts Annalen 15,74 und 16,44 und 70.

denn auch seit jener Zeit noch viele Meteoritenfälle direkt beobachtet worden, von denen wir nur einige, durch besondere Umstände bemerkenswerte, hervorheben wollen. So fiel am 27. Dezember 1848 gegen Abend bei Schie, Amt Ackershuus in Norwegen, ein Meteorstein auf das Eis, rikoschettierte und blieb liegen. — Der Finder des Steins hiefs Dalsplads und wird deshalb dieser Stein oft irrtümlich mit diesem Namen bezeichnet, während es Regel ist, die Meteoriten nach dem Fundort zu benennen. — Am 14. Juli 1860 fiel bei Dhurmsalla in Ostindien ein glühender Stein mit geschmolzener Rinde in mehreren Stücken zur Erde, als man sie aber kurz darauf aufheben wollte, waren sie so kalt, dafs man sie nicht anfassen konnte. Die oberflächliche Erhitzung, durch Reibung beim Durchfliegen der Atmosphäre entstanden, war rasch verschwunden, denn der Stein führte die Temperatur des Weltraumes (— 50°) mit sich.

Von gediegenem Meteoreisen war das von Klaproth untersuchte von Agram lange das allein bekannte. 1811 lenkte Professor Neumann in Prag die Aufmerksamkeit auf einen 191 Pfund schweren Eisenblock, welcher der Tradition nach bei Elbogen in Böhmen vom Himmel gefallen war, dort verwahrt wurde und unter dem Namen „der verwunschene Burggraf“ den Mittelpunkt vieler Sagen der Umgegend bildete. Die chemische Analyse ergab einen Gehalt von 88,2 Tln. Eisen, 8,5 Tln. Nickel, 0,6 Tln. Kobalt und 2,2 Tln. Phosphor, es war also ein normales Meteoreisen. Nachdem man die charakteristischsten Eigenschaften des meteorischen Eisens nicht nur in chemischer, sondern auch in physikalischer Beziehung erkannt hatte, indem v. Widmannstätten die eigentümliche, krystallinische Struktur, die nach dem Ätzen der glatten Flächen erscheint und die unter dem Namen der Widmannstättenschen Figuren bekannt sind, im Jahre 1808 beschrieben hatte, so fing man jetzt an, viele alte, längst bekannte Eisenblöcke auf ihren meteorischen Charakter zu untersuchen und bei dem allgemeinen Interesse, welchen der Gegenstand bereits erregte, wurden auf diese Weise viele neue Eisenmeteoriten aufgefunden: so 1814 der von Lenarto im Saroser Komitat, 1829 das Eisen von Bohumiliz, besonders aber die zahlreichen Eisenmassen in Amerika zum Teil von aufserordentlicher Gröfse, wie z. B. die von Durango in Mexiko, von der Humboldt 1811 berichtete, 40 000 Pfund schwer, der von Bemdego, den Domingo da Mota Bothelo schon 1784 entdeckt hatte, ungefähr 15 000 Pfund, das schon erwähnte Otumbaeisen oder genauer Tukuman, Rio de la Plata, 1783 von Indianern entdeckt, über 30 000 Pfund Gewicht.

In Nordamerika machte sich Shepard vornehmlich um die Untersuchung der Meteoriten verdient. Er kannte 1846 bereits 22 Fundorte in den Staaten, darunter den über 3000 Pfund schweren Block vom Red River, Texas, weswegen, weil man ihn für Platina hielt, zwei kostspielige Expeditionen ausgerüstet worden waren. In den Vereinigten Staaten, und zwar in Tennessee, ereignete sich im Jahre 1835 am letzten Juli oder am ersten August nach Agram der erste Meteoreisenfall vor Zeugen. Auf den Feldern von Dickson fiel vor den Augen mehrerer Arbeiter aus einem explodierenden Meteor ein Körper auf ein Baumwollenfeld, auf welchem bald darauf beim Pflügen ein 9 Pfund schweres Stück Meteoreisen aufgefunden wurde.

Der dritte und merkwürdigste Fall vor Zeugen ereignete sich aber bei Hauptmannsdorf bei Braunau auf der bömisch-schlesischen Grenze am 14. Juli 1847, Morgens $3^3/_4$ Uhr. Es bildete sich am Himmel eine Wolke, die mit einem Mal erglühte; Blitze zuckten nach allen Richtungen und zwei Feuerstreifen fuhren zur Erde mit heftigem Doppelknall, der alle Bewohner weckte. In einem 3 Fufs tiefen Loche fand sich das eine 42 Pfund und 6 Lot schwere Stück Eisen, das nach 6 Stunden noch so heifs war, dafs es niemand anfassen konnte; das zweite von 30 Pfund und 16 Lot fiel durch das Schindeldach eines armen Mannes in das Schlafzimmer seiner Kinder, ohne zu zünden. Der Mann war der Meinung, der Blitz habe eingeschlagen und ahnte nichts von der Sache. Erst am folgenden Tage, am 15. Juli, wurde das Stück nach eifrigem Suchen unter den Trümmern der Kammerwand aufgefunden.

Unter den sonstigen Meteoreisenfunden bietet das Eisen von Disko in der Baffinsbay ein besonderes Interesse dar, da sich hier Eisenmassen im Basalt eingeschlossen fanden. Sie müfsten also, wenn ihr meteorischer Charakter fest stände, bereits in einer früheren geologischen Epoche auf die Erde gelangt sein.

Nach dieser historischen Einleitung, die zur Genüge die Thatsache feststellt, dafs zeitweilig meteorische Körper aus der Atmosphäre auf unsere Erde gelangen, wollen wir die Eigenschaften des meteorischen Eisens, die wir zum Teil vorübergehend schon erwähnt haben, etwas näher betrachten.

Das Meteoreisen ist in chemischer und physikalischer Beziehung durchaus verschieden von unserem künstlich dargestellten Eisen und besitzt so charakteristische Eigenschaften, dafs diese ein nahezu untrügliches Kriterium zwischen siderischem und tellurischem Eisen abgeben.

Das meteorische Eisen ist fast niemals eine homogene Masse, wie dies unser Kunsteisen ist. So abweichend weifses und graues

Roheisen, Stahl und Schmiedeisen unter sich sind, so erscheint doch jede dieser Eisensorten in sich gleichartig. Das Meteoreisen dagegen stellt sich fast stets als ein aus verschiedenen Individuen zusammengesetzter Körper dar. Bemerkenswert ist bereits der allmähliche Übergang von Meteorstein zum Meteoreisen. Zeigen schon die meisten Meteorsteine Einsprengungen von nickelhaltigem Eisen, so nehmen diese bei den „Mesosideriten“ derart zu, dafs sie sich als ein körniges Gemenge von Meteoreisen mit Magnetkies, Olivin und Augit darstellen. Bei weiterer Zunahme des metallischen Eisens entstehen die „Pallasite“, bei denen das Eisen ein zelliges Gerippe bildet, das mit Krystallen von Olivin porphyrartig erfüllt ist. Der Übergang der Pallasite zu dem derben Meteoreisen findet ebenfalls durch Zwischenstufen statt. Endlich stellt sich das derbe Meteoreisen selbst wieder als eine Verwachsung selbständiger Individuen von verschiedener Zusammensetzung dar. In chemischer Beziehung ist das Meteoreisen zunächst durch das Nichtvorhandensein chemisch gebundenen Kohlenstoffs, ferner durch seinen hohen Nickelgehalt gegenüber dem fabrizierten Eisen charakterisiert. Derselbe schwankt meist zwischen 6 und 10 Proz., während künstliches Eisen kein Nickel oder höchstens nur bis $^1/_2$ Proz. davon enthält. Das Nickel ist aber nicht gleichmäfsig in dem Meteoreisen verteilt, sondern es bildet verschieden zusammengesetzte Verbindungen teils nur mit Eisen, teils mit Eisen und Phosphor. Diese verschiedenen Körper krystallisieren selbständig neben einander aus, jedoch alle unter demselben tesseralen Krystallisationsgesetz, dem der Hauptbestandteil, das Eisen, unterworfen ist. Dadurch entstehen jene eigentümlichen Verwachsungen von Krystallindividuen, welche dem Meteoreisen eigen sind und welche die Veranlassung zu den Widmannstättenschen Figuren geben.

Feilt oder schleift man Meteoreisen an, so erscheint es uns, abgesehen von etwas lichterer Färbung, nicht wesentlich verschieden von gewöhnlichem Eisen; setzt man aber die glatten Flächen einer schwachen Säure aus, oder läfst man die polierte Fläche im Feuer anlaufen, so erscheinen Zeichnungen, die eine gewisse Regelmäfsigkeit nach den Spaltungsrichtungen des Hexaëders zeigen und die nach dem Wiener Gelehrten, der sie zuerst beschrieben hat, benannt werden. Diese Zeichnungen treten so scharf und deutlich auf, dafs man solche geätzte Flächen schwärzen und wie Buchdrucktypen abdrucken kann. Die Erscheinung zeigt das künstliche Eisen niemals. Allerdings treten auch bei manchem Meteoreisen diese Figuren sehr undeutlich und kaum erkennbar auf, wie z. B. bei dem Eisen von Braunau, dessen Fall dort direkt beobachtet wurde und das so krystallinisch und deutlich spaltbar ist, dafs das

ganze Stück als ein Krystallindividuum anzusehen ist. Demungeachtet, oder vielleicht gerade deshalb sind die beschriebenen Figuren nicht vorhanden und zeigt sich statt derselben nur eine mikroskopisch feine Streifung nach den Spaltungsrichtungen.

Bei weitem die Mehrzahl aber zeigt die schalenförmige Zusammensetzung und die Figuren auf den Flächen. Man unterscheidet hierbei das „Balkeneisen“ [1]) (Kamazit), welches die Hauptlinien, die sich meist in Winkeln von 30, 60 und 120 Grad schneiden, bildet; das „Bandeisen“ (Tänit), welches in papierdünnen Blättchen das Balkeneisen umschliefst. Das „Fülleisen“ (Plessit), welches die von dem Balkeneisen gebildeten Zwischenräume ausfüllt. Das „Glanzeisen“ (Lamprit) bildet glänzende, helle Nadeln, die unregelmäfsig zerstreut, auch nicht immer vorhanden sind, wie dies auch mit dem gelblichen Schwefeleisen (Troilit) der Fall ist [2]), das nur derb, häufig in cylindrischer Gestalt vorkommt. Chemisch unterscheidet man noch das schwerlösliche Phosphornickeleisen (Schreibersit).

Jede dieser Eisenverbindungen spielt ihre eigentümliche Rolle in dem Gewebe der Widmannstättenschen Figuren. Doch sind die einzelnen Individuen bei verschiedenen Eisenmeteoriten sehr verschieden entwickelt; während Braunau und mit ihm Arva, Senegal, Tarapaka, Green County und Smithland nur mikroskopische Streifung zeigen, wechselt die Breite des Balkeneisens bei Putnam von $^1/_2$ mm bis Bohumiliz von 4 bis 6 mm.

Näher auf die chemische und physikalische Charakteristik des Meteoreisens einzugehen, ist hier nicht am Platze, es genügt, die wesentlichen Unterscheidungsmerkmale angedeutet zu haben und wird unsere Ausführung später noch ergänzt und erläutert werden durch die Beschreibung des Tolukaeisens, das wir unserer speziellen Untersuchung unterzogen haben.

Gewifs geht aus dem Angeführten zur Genüge hervor, dafs das Meteoreisen in seiner Zusammensetzung wesentlich von unserem Nutzeisen abweicht und ist schon deshalb zu erwarten, dafs es auch in bezug auf seine technische Verwendbarkeit sich verschieden verhalten wird.

Die Frage der Schmiedbarkeit des Meteoreisens, die uns besonders interessiert, ist je nach dem Ergebnis einzelner Versuche, sehr verschieden beantwortet worden. Gerade in neuerer Zeit wurde die

[1]) Siehe Reichenbach, Pogg. Ann. 1861, Bd. 114, S. 99, 250, 264, 477.

[2]) Siehe Gustav Rose, Beschreibung und Einteilung der Meteoriten. Berlin, 1864, S. 39.

Schmiedbarkeit von einigen englischen Gelehrten wieder angezweifelt, so von Professor Thorpe, der in einem Vortrag in der Glasgow Philosophical Society 1872 die Schmiedbarkeit des Meteoreisens gänzlich in Abrede stellte. Dieser Ansicht schlofs sich St. John V. Day in seinem 1877 erschienenen Buche „The preshistoric use of iron and steel" vollständig an, indem er zur Bestätigung hinzufügt, Professor Nöggerath in Bonn habe es vergeblich versucht, Meteoreisen zu schmieden. Solche mifslungene Versuche liefsen sich zur Unterstützung dieser Ansicht noch manche anführen, wie z. B. der schon von Avicenna erzählte des persischen Königs Torat. Einen ähnlichen, mifslungenen Versuch liefs Mahommed Seyd anstellen, der ebenfalls einem Schmied den Auftrag gab, aus einem vom Himmel gefallenen Klumpen Eisen ein Schwert, ein Messer und einen Dolch zu fertigen, aber das Eisen flog dem Schmied unter dem Hammer auseinander. Auch die vergeblichen Versuche, das Eisen von Bitburg in der Eifel in der Hitze zu verarbeiten, und als dies nicht gelang, es mit Zusatz von anderem Eisen zu verfrischen, dürften hier erwähnt werden.

Da die Zweifel über die Schmiedbarkeit auch durch den chemischen und physikalischen Zustand des Meteoreisens unterstützt werden, indem namentlich ein Nickelgehalt von 6 oder gar 10 Prozent unser Schmiedeisen zur Verarbeitung untauglich macht, so war es wohl angezeigt, diese Frage einer gründlichen Prüfung zu unterziehen, um sie endgültig entscheiden zu können.

Der Verfasser hat den Versuch gemacht dies zu thun, indem er zunächst alle auf diesen Gegenstand bezüglichen Thatsachen in dem oben angeführten Aufsatz ausführlich zusammen stellte. Aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, dafs unter 70 Eisenmeteoriten, mit denen Versuche über ihr Verhalten unter dem Hammer angestellt worden waren, 48 sich als schmiedbar erwiesen, während nur 7 als absolut unschmiedbar aufgeführt sind.

Die amerikanischen Gelehrten, denen weitaus das gröfste Material zur Verfügung stand, indem von den aufgeführten 153 Fällen nicht weniger als 105 Amerika angehören, haben sich immer entschieden für die Schmiedbarkeit des Meteoreisens ausgesprochen. Dana sagt in seiner Mineralogie (S. 423): „Meteoric iron is perfectly malleable and may be readily worked into cutting instruments and put to the same uses as manufactured iron". — Shepard hat die Schmiedbarkeit zum Einteilungsprinzip gemacht, indem er die Eisenmeteorite in 1) hämmerbar, gleichartige, 2) hämmerbar, ungleichartige und 3) spröde klassifiziert.

Indessen mufs bemerkt werden, dafs die Angaben bezüglich der Hämmerbarkeit nicht gleichen Wert haben, indem viele nur sehr oben hin geprüft worden zu sein scheinen. Es wird deshalb von Interesse sein, diejenigen Fälle besonders aufzuführen, über die wir Näheres wissen.

Nur ganz nebenbei erwähnen wir hier der sagenhaften Überlieferungen, welche Attila, Timur und anderen Eroberern vom Himmel gefallene Schwerter in die siegreichen Hände geben. Immerhin deuten sie auf einen erfahrungsmäfsigen Kern. Dagegen wissen wir, dafs Kapitän Sowerby im Anfang des Jahrhunderts aus einem Stück Meteoreisen vom Kap ein 2 Fufs langes, $1^3/_8$ Zoll breites Schwert für den Kaiser Alexander I. von Rufsland schmieden liefs. Ebenso liefsen Partsch und v. Brudern aus dem Eisen von Lenarto Klingen anfertigen, die eine mittlere Stahlhärte und auf ihrer Oberfläche die welligen Linien des Damaszenerstahles zeigten.

Aus dem Eisen von Krasnojarsk, obgleich Pallasit, sind Nägel und andere Gegenstände geschmiedet worden. Ferner befinden sich verschiedene aus Meteoreisen geschmiedete Gegenstände in öffentlichen Sammlungen, so ein quadratisch geschmiedetes Stäbchen von 22 g Gewicht von Bemdegoeisen in Göttingen, ferner in derselben Kollektion ein 260 g schweres, geschmiedetes Stück von Schwetz an der Weichsel.

Von dem Eisen von Grönland (Baffinsbay) brachte Kapitän Rofs bereits 1819 ein Messer, welches er von den Eskimos eralten hatte, mit. Es befindet sich im Britischen Museum und wurde von Wollaston, der es untersuchte, für Meteoreisen erklärt. Ähnliche Messer befinden sich in Wien und in Göttingen (von Kapitän Sabine). Diese Messer stammen indes wahrscheinlich alle von dem Diskoeisen, über dessen meteorischen Charakter Zweifel herrschen. Bekannt ist, dafs Meteoreisen von den Eingeborenen verschiedener Gegenden verarbeitet wird, so von den mexikanischen Indianern im Tolukathal, von den Negern am Senegal, welche Töpfe daraus gefertigt haben sollen, den Nomaqua in Südafrika, welche sich aus dem Meteoreisen vom Löwenfluss Waffen herstellten. Ähnliches wird von Madagaskar berichtet. Das Guildfordeisen soll vor seiner wissenschaftlichen Entdeckung von den Schmieden der Umgegend zu Nägeln, Hufeisen u. s. w. verarbeitet worden sein. Der Reisende Wrangel berichtet, dafs sich auf den Alaseyschen Bergrücken in Sibirien eine Menge gediegenes Eisen von vorzüglicher Güte finde, das von den Jakuten zu Messern, Beilen u. s. w. verarbeitet werde.

Trotz dieser grofsen Zahl glaubwürdiger Thatsachen, die für die

Schmiedbarkeit des Meteoreisens sprechen, schien es mir doch notwendig, die Frage durch direkte Versuche zur Entscheidung zu bringen, um so mehr, als auch die Schweifsbarkeit, Härtbarkeit u. s. w. näher untersucht werden sollte. — Der Verfasser hat dies mit Tolukaeisen von vorzüglicher hexaëdrischer Spaltbarkeit gethan und ist ihm dies vollständig gelungen. Dass Tolukaeisen schmiedbar sei, war schon früher bekannt und machte ein in dortiger Gegend begüterter Minenbesitzer, Herr Stein, dem Verfasser hierüber folgende Mitteilung.

Fig. 1.

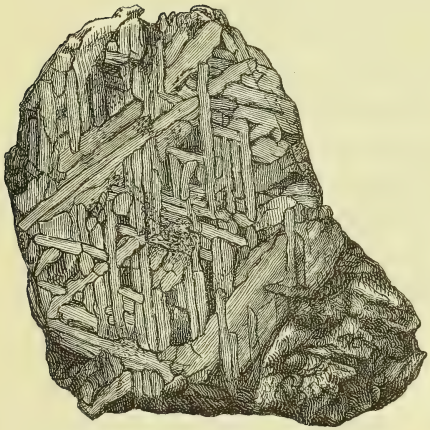


Fig. 2.

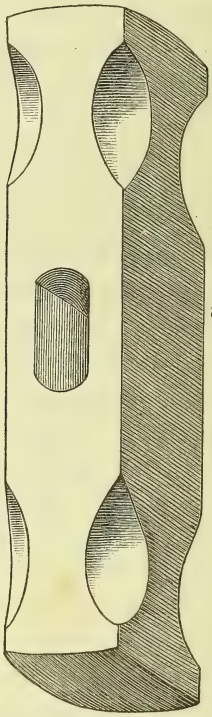
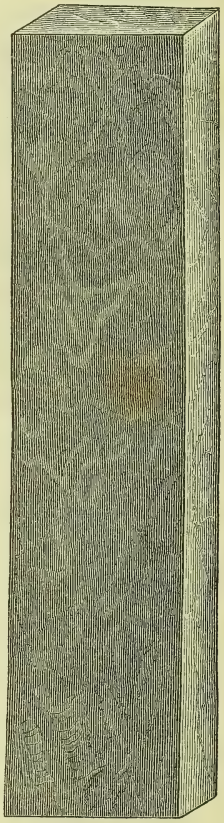


Fig. 3.



„Das fragliche Meteoreisen von Toluka oder deutlicher von Istlahuaca wird hier und da von den dortigen Schmieden verarbeitet zu Pflügen, Beilen, Hacken, je nach der Gröfse des Stückes Meteoreisen. Doch gelingt es nicht immer, das Eisen nach Wunsch zu verarbeiten und die Leute werfen dann die sogenannten „unnützen“ Stücke fort. Mir — oder besser gesagt unserem Maschinisten ist es gelungen, einige kleine Stücke zu schmieden. Ich sende Ihnen per Post einen kleinen

Hammer und ein kleines Täfelchen, welche aus Meteoreisen geschmiedet sind. Der Hammer ist glatt gelassen, das Täfelchen ist mit Säure geätzt, wodurch die Widmannstättenschen charakteristischen Figuren zu ersehen sind. Ferner ein Stück Meteoreisen roh, d. h. nicht verarbeitet, sondern blos durchgesägt und die gesägte Fläche geätzt. — Das Eisen wurde mit Anwendung von Eichenholzkohlen geschmiedet. Das Zersägen des Stückes war sehr schwierig und geschah unter stetem Zuthun von Seifenwasser mit einer ganz feinen Holzsäge. — Mein Vater liefs in Darmstadt ein grofses Stück mit Maschinenkraft zersägen, wobei circa 10 Zirkularsägen zu Grunde gingen."

Der Maschinist, der das Ausschmieden der erwähnten Stücke ausgeführt hatte, gab folgenden Bericht:

„Die Versuche, Meteoreisen zu schmieden, waren einfacher Natur. Natürlich darf es nicht in Steinkohlen, sondern in Holzkohlen gewärmt werden. Die beiden Hämmer, welche ich damals schmieden liefs, haben sogar Schweifshitze vertragen, da das Meteoreisen etwas unganz war. Reines Feuer und gute Schweifshitze sind nötig, das Eisen darf auch nicht rotglühend gehämmert werden, sondern im weifswarmen Zustande, mufs demnach öfters gewärmt werden. Ob nun gerade das Meteoreisen von Toluka das allein schmiedbare ist, kann ich nicht sagen. Unser Meteoreisen ist sehr rein und enthält aufser Nickel keinen anderen fremden Körper. Die Bearbeitung mit der Feile hatte jedoch ihre Schwierigkeiten, da viele sehr harte Stellen an dem Hämmerchen vorhanden waren, die ich aber auf dem Schleifsteine glatt geschliffen habe. 24stündiges Ausglühen in Holzkohlenasche half nicht viel."

Aus diesen Berichten geht hervor, dafs das meiste, jedoch nicht alles Tolukaeisen schmiedbar ist. Wie erwähnt, versuchte ich die Sache selbst und gelang mir das Schmieden eines möglichst gesunden Stückes, das von der Hauptmasse abgesägt worden war, vollständig. Als Feuerungsmaterial benutzte ich Buchenholzkohlen. Das Eisen war nicht so weich wie unser Schmiedeisen, liefs sich aber bei mäfsiger Schweifshitze leicht ausschmieden. Ebenso zeigte es sich ganz gut schweifsbar. Das Meteoreisenstück wurde in die Form eines Stäbchens ausgeschmiedet und an ein ähnlich gestaltetes Stück weichen Schmiedeisens flach angeschweifst. Die Naht war gesund, wenn auch wegen der Ungleichheit des Materials deutlich zu erkennen; nach dem Ätzen trat die Schweifsstelle, sowie der Unterschied der beiden Eisensorten noch schärfer hervor. Das verschmiedete Meteoreisen ist härter wie Schmiedeisen und weniger biegsam. Dagegen hat es nicht die Eigenschaften des Stahls. Vor allem läfst es sich

nicht härten. Verschiedene Versuche in dieser Richtung ergaben höchstens eine ganz unbedeutende Oberflächenhärtung infolge der Abschreckung, im Inneren blieb die Masse unverändert. So bog sich auch die meifselförmige Schneide des abgeschreckten, geschmiedeten Meteoreisens ebenso leicht um, wie die des nicht abgeschreckten. Im allgemeinen scheint das Material für schneidende Werkzeuge wenig geeignet zu sein, ebensowenig für Schwerter, da es sowohl der gleichmäfsigen Schneide als auch der Elastizität ermangelt. Dies wird bestätigt durch eine Mitteilung des Herrn Stein sen., wonach die Bewohner des Tolukathales nur die ordinärsten Geräte aus diesem Eisen machen, während sie sich alle schneidenden Werkzeuge von den Spaniern beschaffen.

Da nun die Schmiedbarkeit des meteorischen Eisens erwiesen ist, könnte es nahe liegen, die kontroverse Frage, von der wir ausgingen, ob nämlich die Menschen der Urzeit zuerst das Meteoreisen aufgesucht und verarbeitet hätten, zu bejahen. Es hat auch diese Annahme bei oberflächlicher Betrachtung etwas Verführerisches. Je mehr man aber auf die Sache eingeht, je mehr mufs man zu der Überzeugung kommen, dafs diese Theorie falsch ist.

Zunächst spricht dagegen die Seltenheit des Meteoreisens. Seit etwa 80 Jahren ist es wissenschaftlich festgestellt, dafs zeitweilig meteorisches Eisen vom Himmel auf die Erde gelangt. Seit dieser Zeit sind nur neun hierher gehörige Fälle beobachtet worden, von denen der Fall von Braunau mit 41 kg Gewicht der gröfste und wichtigste war. Man hat in diesem Zeitraume die ganze Erde nach Meteoreisen abgesucht und doch hat man bis jetzt nicht mehr als 153 Fälle konstatiert.

Das Gesamtgewicht von 106 Fällen, deren Gewicht verzeichnet ist, beträgt annähernd 126 000 kg, dies ergäbe für den einzelnen Fall circa 1190 kg, für alle 153 Fälle circa 182 200 kg. Diese Angaben sind indessen zu hoch gegriffen, denn während alle grofsen Meteoreisenmassen eingerechnet sind, läfst sich annehmen, dafs die Fälle, über welche uns die Gewichtsangaben fehlen, nur unbedeutende waren.

Ferner darf das Diskoeisen, welches die gröfste Gewichtszahl, nämlich 40 000 kg führt, kaum mehr als Meteoreisen angesehen werden. 1870 wurde dieses Eisen bei Ovifak auf der Insel Disko an der Westküste von Grönland unter Granitblöcken, neben einem hohen Basaltrücken aufgefunden. Die gröfsten Blöcke von 560, 200 und 90 Zentner Gewicht wurden von einem schwedischen Krondampfer abgeholt und dem Stockholmer Museum einverleibt. In dem benachbarten Basalt hat man aber ebenfalls metallische Eisenmassen aufgefunden, so dafs

man annehmen mufs, dafs die Blöcke am Strande aus diesem ihren Ursprung haben. Professor Nordenskjöld, dem die Auffindung derselben zu verdanken ist, stellte die Theorie auf, dafs dieses Eisen in einer früheren geologischen Epoche, da der Basalt als eine breiartige Masse aus dem Erdinnern hervorquoll, vom Himmel gefallen und so in das Gestein gelangt sei. Spätere Beobachtungen (von Stenstrup, Smith etc.) haben es aber wahrscheinlicher gemacht, dafs dieses Eisen tellurischen Ursprungs sei, indem es als ein Ausscheidungsprodukt eines nickelhaltigen Magnetkieses, der jenen Basalt in grofsen Massen erfüllt, anzusehen ist. Jedenfalls zeigt das Eisen von Disko nicht die glänzende, weifse Farbe des normalen Meteoreisens, sondern eine graue wie Gufseisen.

Die aufgefundenen Riesenblöcke von Meteoreisen kommen aber für technische Verarbeitung der Urmenschen überhaupt nicht in betracht, da sie weder transportabel, noch zu zerteilen sind. Von Tucuman sind ungefähr 700 kg mit vieler Mühe abgeschlagen worden, die Hauptmasse liegt noch an Ort und Stelle. Durango ist gänzlich verloren gegangen, nur Stücke davon existieren in Sammlungen. Rogue-River-Mountains, Oregon ist mit dem Tode des Entdeckers, D. J. Evans, verloren gegangen. Das Hauptstück von Cranbourne liegt noch an Ort und Stelle und hat, trotz den vorzüglichen Werkzeugen der Neuzeit, allen Versuchen, Stücke davon abzuhauen, widerstanden [1]).

Sehen wir aber auch von diesen Umständen gänzlich ab, so ist das oben berechnete Gesamtgewicht aller bis jetzt aufgefundenen Meteoreisenmassen von 182 200 kg nicht so grofs, als die viertägige Produktion eines einzigen modernen Hochofens! Für die Bedürfnisse der Erdbewohner für einen einzigen Tag ein verschwindender Bruchteil!

Dagegen ist es sehr wohl denkbar, dafs in einem einzelnen Fall ein Individuum oder auch selbst die Bewohner eines beschränkten Distriktes Meteoreisen verarbeitet haben, wofür wir Beispiele an dem Eisen zu Grönland, Tolukathal u. s. w. bereits angeführt haben und spricht hierfür auch der Umstand, dafs in der alten Welt, welche die ältere Kultur besitzt, viel weniger Meteoreisen gefunden wird, als in der neuen. Dafs aber die gesamte Menschheit das Eisen auf diesem Wege kennen gelernt habe, läfst sich nicht annehmen, ebensowenig, dafs diese gelegentliche Ausbeutung zu einer metallurgischen Industrie oder zu einem geordneten Handel geführt habe. Abgesehen von der Spärlichkeit des Vorkommens sprechen hiergegen auch technische

---

[1]) Siehe Buchner a. a. O., Seite 198.

Gründe. Das Meteoreisen ist als gediegenes Metall schwer zu erkennen, da es stets von einer harten Kruste von verschlacktem Eisenoxyduloxyd überzogen ist, wodurch es das Ansehen eines Brauneisensteines erlangt; es ist so hart, dafs nicht einzusehen ist, wie barbarische Völker mit ihren unvollkommenen Steinwerkzeugen gröfsere Blöcke verarbeiten konnten. Man könnte also höchstens annehmen, dafs die kleineren Stücke mit Feuer verschmiedet worden seien. Weit wahrscheinlicher ist aber, dafs auch dies erst geschah, nachdem man bereits das Eisen und seine Gewinnung aus den Erzen kennen gelernt hatte. Nachdem dies geschehen war und man mit den Eigenschaften des Eisens sich völlig vertraut gemacht hatte, war es leichter möglich, in den Meteoriten dasselbe Metall wieder zu erkennen. Wie schwierig es trotzdem ist, das Meteoreisen zu erkennen und zu verarbeiten, beweisen verschiedene Fälle, dafs Blöcke von Meteoreisen viele Jahre lang in Schmieden lagen, meist als Ambose benutzt, ohne dafs ihre Natur erkannt oder sie technisch nutzbar gemacht worden wären; dies war der Fall bei dem Eisen von Rasgata und dem von Tukzon.

Überhaupt konnte aber die gelegentliche Auffindung eines Stückes Meteoreisen und seine Verarbeitung die Menschen in ihrer technischen Kultur durchaus nicht fördern. Zwischen dem Ausschmieden eines Meteoreisenstücks und der Auffindung und Verschmelzung der Eisenerze besteht gar kein Zusammenhang. Das erstere konnte das letztere nicht bedingen, noch dazu hinführen. Die Entdeckung, aus gewissen Steinen mittels Holzkohle Eisen auszuschmelzen, blieb derselbe wichtige Kulturfortschritt, gleichviel ob man Meteoreisen vorher oder nachher gelegentlich verarbeitet hat.

Die frühere Verwendung des Meteoreisens ist aber auch deshalb wenig wahrscheinlich, weil sie, wie oben ausgeführt wurde, nicht leicht ist und ein Material liefert, das namentlich für schneidende Werkzeuge, Messer, Meifsel u. s. w. kaum verwendbar ist.

Man hat viel Gewicht gelegt auf ein ägyptisches Wort baaenepe

oder koptisch be-ni-pe, welches „Eisen“ in wörtlicher Übersetzung, aber „Metall des Himmels“ bedeutet, und hat diese Bezeichnung als einen glänzenden Beweis dafür angeführt, dafs die Menschen das Eisen zuerst als Meteoreisen kennen gelernt haben müfsten.

Diese Deduktion hat aber um so weniger Wert, als das angeführte Wort sehr spät gebildet und als Bezeichnung für Eisen relativ neu ist. Allerdings hat es sich in der Form von be-ni-pe mit dem Sinne „Eisen“

in der koptischen Sprache und besonders in dem sahidischen Dialekt erhalten. Die älteste Bezeichnung der Ägypter für „Nutzmetall", worunter bei ihnen ursprünglich sowohl Kupfer als Eisen begriffen wurde, war „ba", was zunächst etwas Hartes, Festes bedeutet. Wenn hieraus später das Wort baaenepe, koptisch be-ni-pe Metall des Himmels entstanden ist, so kann dies höchstens beweisen, dafs auch die Ägypter schon die Erfahrung machten, dafs Eisen, welches sie kannten, zeitweilig vom Himmel herabfiel. — Es scheint nicht unwahrscheinlich, dafs das griechische Wort σίδηρος ähnlich gebildet ist, denn die in sonst allen arischen Sprachen vorkommende Wurzel für Eisen ais, er, kann hier nur in dem zweiten Teile des Wortes ηρος stecken, während das Präfix σιδ mit dem lateinischen sidus, Gestirn, Himmel zusammenhängen dürfte. Diese Bezeichnung für Eisen „Metall des Himmels" dürfte bei den Griechen um so plausibeler erscheinen, als es ein alter Glaube war, dafs das Himmelsgewölbe aus Eisen bestehe, und dies kann wieder als ein Beweis dafür angesehen werden, dafs sie von Meteoreisenfällen mehr oder weniger bestimmte Kenntnis hatten.

Wir kommen zu folgendem Schlufs:

Die Thatsache, dafs aus dem unbekannten Himmelsraume zuweilen Massen metallischen Eisens auf die Erde herabfallen, war schon in sehr früher Zeit bekannt; doch bildete die Auffindung solcher Massen nicht den Ausgangspunkt der Eisenindustrie, vielmehr wurden sie erst als Eisen erkannt, nachdem die Ausschmelzung der Eisenerze bereits bekannt war. Dieser Prozefs ist uralt und darf gerade die frühe Kenntnis des Meteoreisens als ein neuer Beweis für das hohe Alter der Eisenbereitung — die wir ja bei den barbarischsten Stämmen Afrikas als eine seit undenklicher Zeit betriebene Operation kennen — angeführt werden.

Die erste Kenntnis der Verwendung des Eisens geht, wie erwähnt, in vorgeschichtliche Zeit zurück. Die meisten alten Völker schrieben den Ursprung oder die Entdeckung des Metalls einem Gott oder einem göttlichen Wesen zu, die Ägypter dem Osiris, die Römer dem Vulkan, die Germanen dem Odin, die Griechen dem Kadmos, dem Prometheus und den Kabiren. Auch die Angaben, die bestimmter in das Gewand der Geschichte gekleidet erscheinen, sind sagenhaft. Die heiligen Schriften der Israeliten nennen Thubalkain zuerst als „einen Meister in allerlei Erz und Eisenwaaren" [1]). Er lebte im achten Geschlecht nach Adam, jüdischer Rechnung gemäfs im Jahre 1057 nach Erschaf-

[1]) I. Mos. 4, 22.

fung der Welt oder um 3000 vor Christi Geburt. Aber Thubalkain ist eine ebenso mythische Gestalt wie Prometheus. Sein Name bedeutet Thubal der Schmied.

Nach der parischen Marmorchronik hätten die phrygischen Dactylen das Eisen im Jahre 1432 v. Chr. entdeckt. Nach den chinesischen Annalen soll das Eisen in China im Jahre 2940 v. Chr. erfunden worden sein [1]).

Alle diese Angaben sind sagenhaft und unsicher. Dagegen wissen wir aus den erhaltenen Inschriften und Skulpturen der Ägypter, dafs bei ihnen bereits zur Zeit der ersten Könige der vierten Dynastie Eisen im Gebrauch war und diese historische Zeit geht selbst noch über die Thubalkains und die der ersten chinesischen Kaiser hinaus. Den Nachweis hierfür werden wir in dem Abschnitte über Ägypten erbringen.

Wenden wir uns nun zu der zweiten Frage, die wir in der Einleitung behandeln wollen, zu der Frage über die Stellung des Eisens zu den übrigen Metallen, insbesondere zu der Bronze im Altertume.

Die Erfindung und Darstellung der Metalle aus ihren Erzen war einer der gröfsten Fortschritte in der Kulturentwickelung des Menschengeschlechts. Durch sie wurde er in den Stand gesetzt, seine Werkzeuge zu verbessern. Der Mensch unterscheidet sich von dem Tiere hauptsächlich durch die Anwendung von Werkzeugen, durch diese herrscht er. Vor der Entdeckung der Metalle verwendet er Holz, Knochen und Stein zu diesem Zwecke. Das sogenannte Steinzeitalter ging dem Metallzeitalter voraus und umfafst einen ungeheuren, bis jetzt nur geahnten Zeitraum. Trotz ihrer langen Dauer wissen wir über die Steinzeit, aufser dafs sie überall nachweisbar ist, wenig Sicheres. Der Kampf um das Dasein war bei der Unvollkommenheit der Werkzeuge noch so erschwert, dafs er alle Kräfte des Individuums in Anspruch nahm, wodurch eine Entfaltung seiner höheren Geisteskräfte sehr behindert war. Durch die Anwendung von Metallwerkzeugen wurde die Überlegenheit der Menschen, ihre Herrschaft auf Erden gesichert. Die gröfsere Freiheit und Unabhängigkeit erweckten ein höheres Selbstgefühl, das sich allmählich zum politischen Bewufstsein steigerte, und Veranlassung gab, durch Denkmale und Aufzeichnungen seine Erlebnisse zu verewigen, also zu den Anfängen der Geschichtsschreibung. Eine Geschichte beginnt für uns erst nach der Entdeckung der Metalle. Daraus folgt, dafs eine Untersuchung über das Alter der Metalle in vorgeschichtliche Zeiten zurückgreifen und infolgedessen

---

[1]) Annales de la Chine traduits par le P. de Meilla, p. 226.

hypothetisch bleiben mufs. Demungeachtet ist diese Frage für uns von Wichtigkeit.

Das Metall, welches die Menschen allerwärts zuerst kennen lernten und aufsuchten, war das Gold, das sich in gediegenem Zustande auf oder nahe der Oberfläche findet und durch seine bemerkenswerten Eigenschaften, seine Farbe, seinen Glanz, seine Schwere und seine Dehnbarkeit am frühesten die Aufmerksamkeit auf sich zog. Es wurde als Schmuck und zu Zieraten verwendet, da es sich zu selten und in zu kleinen Mengen fand, um es zu Werkzeugen verarbeiten zu können. Putzsucht und Habgier waren aber von Anfang an zwei mächtige Triebfedern für den gesellschaftlichen Fortschritt und diese hefteten sich schon in einer sehr frühen Periode an das Gold. Das Suchen nach Gold brachte die Menschen in neue Beziehungen zu der Natur; die Gewinnung und Verarbeitung lehrte sie neue Eigenschaften kennen und führte sie dazu, neue Werkzeuge und Hilfsmittel zu erfinden. Das Gold kommt aber in der Natur mit fast sämtlichen übrigen Metallen vergesellschaftet vor. Eisen findet sich mit den Goldflitterchen zusammen in dem Sande der Flüsse und Seifen als Magneteisenkörner, die beim Verwaschen des Goldes infolge ihrer Schwere mit diesem zurückbleiben. Mit Kupfer, Blei und Silber findet sich das Gold in den Haupterzen dieser Metalle, in dem Kupferkies und dem Bleiglanz und deren Umwandlungsprodukten verbunden. Das Ausschmelzen des Goldes aus dem Sande oder den Erzen konnte darum leicht auch zu der Entdeckung der übrigen Metalle führen. Wie alt die Bekanntschaft des Goldes ist, läfst sich nicht bestimmen. Es ward in dem Steinzeitalter verwendet, ehe man noch eins der übrigen Metalle kannte. Die ungeheuren Goldmassen, die schon in früher Zeit in den Schatzkammern der Herrscher Mittelasiens aufgehäuft waren, sind ein Beweis für das hohe Alter der Goldgewinnung. Dafs das Gold das ältest bekannte Metall war, wird von allen Seiten zugestanden, und in diesem Sinne lassen die Archäologen auch das „goldene Zeitalter“ der Dichter gelten.

Weit schwieriger ist die Antwort auf die Frage: Welches war das älteste Nutzmetall? Kupfer, Bronze (Erz) oder Eisen? Alle drei wurden schon in sehr alter Zeit zu Waffen und Werkzeugen verarbeitet. Eine weit verbreitete Meinung ist die, dafs die Benutzung des Kupfers und der Bronze älter sei, als die des Eisens. Archäologen wie Anthropologen halten noch vielfach an der alten Irrlehre fest, dafs auf die Steinzeit erst eine Bronzezeit und auf diese erst die Eisenzeit gefolgt sei. Diese Ansicht basiert zum Teil darauf, dafs bei den Ausgrabun-

gen alter Wohn- und Grabstätten häufig Geräte und Werkzeuge von Bronze, selten solche von Eisen gefunden werden und dafs diese Funde zeigen, dafs in jenen Zeiten die Bronze zu vielen Zwecken verwendet wurde, wofür wir uns heute des Eisens bedienen. Hauptsächlich stützt sich aber diese Lehre auf Überlieferung, auf die Ansichten und Mitteilungen der griechischen und römischen Dichter und Schriftsteller. Die herrschende Ansicht unserer Zeit wird noch immer getreu ausgedrückt durch die Worte des römischen Dichters Lucretius[1]):

Arma antiqua manus, ungues, dentesque fuerunt
Et lapides et item silvarum fragmina rami
Et flammae atque ignis postquam sint cognitae primum:
Posterius ferri vis est aerisque reperta,
Sed prius aeris erat, quam ferri cognitus usus.

Homer kann nicht als ein Gewährsmann für das Bronzezeitalter angeführt werden, indem in seinen Gedichten viele Stellen die Bekanntschaft und Verwendung des Eisens bezeugen und er darüber schweigt, ob er Bronze oder Kupfer, die er nicht unterscheidet, für ältere Metalle hält als das Eisen. Dagegen geht aus seinen Schilderungen allerdings hervor, dafs der Dichter eine allgemeine Verwendung der Bronze oder des Kupfers für Zwecke der Bewaffnung zur Zeit des trojanischen Krieges annahm.

Hesiod ist es, der der Lehre von der Aufeinanderfolge der Bronze- und Eisenzeit zuerst Ausdruck gegeben hat. Er führt fünf Zeitalter auf, die seit Erschaffung der Erde einander gefolgt sind. Im Anfang herrschte die goldene Zeit, auf diese folgte die silberne, dann die eherne, hierauf folgte das Zeitalter der Heroen. Das fünfte endlich ist das eiserne, in dem die Gegenwart lebt.

Das erste Zeitalter war das glücklichste und vollkommenste.

„Als mit den Göttern zugleich die sterblichen Menschen entstanden[2]),
Schufen die Götter, der hohen olympischen Häuser Bewohner,
Erst ein goldenes Geschlecht verschieden redender Menschen.
Diese lebten, da Kronos noch den Himmel beherrschte,
Lebten wie Götter dahin mit Seelen unkundig der Sorgen,
Kummer und Mühsal kannten sie nicht, nicht dräuendes Alter,
Hand und Fufs ergötzten sich stets bei fröhlichen Festen, —
Fern von jeglichem Übel, beglückt mit jeglichem Gute
Starben sie wie vom Schlaf besiegt.“

Nach dem Tode wurden sie gute Dämonen, welche die sterblichen Menschen bewachen „und bemerken alle gerechte Thaten und böse“. Jene Menschen lebten in ewiger Jugend und wurden sehr alt.

---

[1]) Lucretius, Cursus de rer. nat. Lib. V. 1282 etc.
[2]) Hesiod, Tagewerke v. 108 etc.

Das zweite silberne Geschlecht war weder an Geist noch an Kraft dem vorhergegangenen gleich. Es erreichte nicht ein gleich hohes Alter. „Denn sie enthielten sich nicht des Unrechtes und huldigten nicht den Unsterblichen. — Doch war es noch von Ehre begleitet.“

„Jetzt schuf Vater Kronion ein drittes, ehernes, wildes, eichenstarkes Geschlecht von verschieden redenden Menschen, ganz unähnlich dem silbernen.“ —

„Sie erfreuten sich an Ares kläglichem Werke und lebten nicht von der Feldfrucht.“

„Eherne Wohnungen fertigten sie, nebst ehernen Waffen[1]), sich aus Erz, denn sie kannten noch nicht das schwärzliche Eisen.“

Diese mordeten sich mit eigener Hand und stiegen
Ungeehrt in die räumige Wohnung des grausen Aides.

Neu scheint das vierte Zeitalter, das Zeitalter der Heroen, von dem Dichter aus theologischen Gründen eingeschoben zu sein, um die Stammhelden des Vaterlandes nicht zu dem gewaltthätigen ehernen, noch zu dem mifsgünstigen eisernen Geschlecht zählen zu müssen. Der Dichter läfst die Menschen dieser Periode zwar aus dem ehernen Geschlecht entspringen, aber sie waren weit gerechter als dieses und man nannte sie „Halbgötter“.

Diesem folgt endlich das Geschlecht der Gegenwart, das fünfte Weltalter und der Dichter beginnt mit kräftigem Ausruf:

Wehe mir im fünften Geschlecht der Menschen Ersprofsnen!
Wär' ich doch früher gestorben oder später geboren!
Dieses Geschlecht ist eisern! Nicht bei Tage, bei Nacht nicht
Ruh'n die Verworfenen aus von ihren Beschwerden und Mühen,
Denn die drückendsten Sorgen entsendeten ihnen die Götter.
Doch ein Gutes wird sich mit diesen Übeln verbinden:
Zeus vertilget, wenn ihm um die Schläfen die Locken ergraut sind,
Endlich auch dieses Geschlecht der verschieden redenden Menschen.

Zwei ganz verschiedene Elemente, ein philosophisches und ein historisches, sind in der Sage von den Weltaltern verwebt. Das philosophische wurzelt in dem der Menschennatur innewohnenden Bedürfnis, Zukunft und Vergangenheit schöner zu sehen als die Gegenwart, ein beglückendes Sehnen der Seele, das sie über sich selbst und die mate-

---

[1]) *Τοῖς δ' ἦν χάλκεα μὲν τεύχεα, χάλκεοι δέ τε οἶκοι*
Χαλκῷ δ' ἐργάζοντο, μέλας δ' οὐκ ἔσκε σίδηρος.

riellen Nichtigkeiten der Gegenwart erhebt. Diese Vorstellung, dafs der Mensch vormals besser, dafs er im Anfang als ein reines, schuldloses Wesen geschaffen war, ist nicht den Griechen eigentümlich, sondern kehrt in der Sagengeschichte aller Religionen wieder. Aber selbst die spezielle Fassung der Zeitalter haben nicht die Griechen allein, sondern sie findet sich in derselben Weise bei den Indern und Persern; sogar die alten Bewohner Mexikos nahmen vier ähnliche Weltperioden an.

Das historische Element — für uns bei weitem das wichtigere —, ist die Erinnerung der Griechen, dafs nicht allezeit ihre Vorfahren im Besitze der Metalle waren, sondern dafs sie erst nach und nach das Gold, das Silber, das Erz und das Eisen kennen und verwenden lernten.

Die Aufeinanderfolge dieser Metalle ist aber bei Hesiod eine ebenso theoretische Annahme, wie bei den Altertumsforschern unserer Zeit, denn er erklärt deutlich und bestimmt, dafs er in der Eisenzeit lebe und dafs das eherne Zeitalter längst verschwunden ist; so lange schon, dafs ihm die Zeit der sagenhaften Stammeshelden näher steht und er diese zwischen Bronze- und Eisenzeit als Übergangsperiode einschaltet. Hesiod lebt nach seiner eigenen Erklärung nicht in der Eisenzeit. Die Kunst der Erzverarbeitung erreichte aber lange nach Hesiod erst ihren Höhepunkt in Griechenland. Es war dies um die Zeit, als Herodot seine Geschichte schrieb, aber auch dieser Schriftsteller weifs es nicht anders, als dafs man die gebräuchlichen Werkzeuge wie Beile, Meifsel u. s. w. von Eisen macht und er kann es sich gar nicht anders denken, als dafs auch die Ägypter beim Bau der grofsen Pyramiden sich eiserner Werkzeuge bedient hätten. Die ältesten griechischen Schriftsteller legen demnach kein direktes Zeugnis ab für das Bronzezeitalter, dagegen liefern sie den bestimmtesten Nachweis, dafs sie in dem Eisenzeitalter gelebt haben. Aus der poetischen Darstellung des Hesiod kann höchstens gefolgert werden, dafs die Theorie eines Bronzezeitalters schon vor etwa 2700 Jahren gespukt hat.

Die häufigeren Erzfunde in Gräbern und Ansiedlungen sind gleichfalls kein hinlänglicher Beweis für das höhere Alter der Bronze, da das Eisen in feuchtem Boden sich viel rascher und vollständiger oxydiert und auflöst als die Bronze, so dafs nur besondere Glücksumstände die Erhaltung von Eisenstücken durch Jahrtausende hindurch überhaupt ermöglichen. Indessen sind uns ja solche Eisenfunde aus ältester Zeit erhalten, aus Zeiten, in welchen die Bronze noch nicht nachgewiesen werden kann.

Wenden wir uns nun zu den sachlichen Gründen, die für oder wider das Bronzezeitalter sprechen, und zwar vor allem zu den metallurgischen.

Die Bronze ist eine künstliche Legierung von Kupfer und Zinn. Dieses Metallgemisch ist nicht zu erlangen und wenigstens technisch verwendbar nie erlangt worden durch direktes Ausschmelzen von Erzen, welche zufälligerweise beide Metalle enthalten. Seine Bereitung setzt vielmehr die Darstellung von Kupfer und Zinn voraus. Um Bronze zu erhalten, mufs dem eingeschmolzenen Kupfer metallisches Zinn zugesetzt werden.

Das erste Erfordernis zur Darstellung der Bronze ist demnach die Darstellung des Kupfers aus seinen Erzen. Diese mufste der Erfindung der Bronze vorausgehen, und dafs dies der Fall war, ist aufser Zweifel. Das Kupfer war lange bekannt und im Gebrauch, ehe die Darstellung der Bronze entdeckt wurde. Die Streitfrage wäre demnach zunächst die: Ist das Kupfer früher entdeckt worden als das Eisen. Durch rein historische Beweismittel läfst sich dies nicht entscheiden, da die frühesten geschichtlichen Überlieferungen die Bekanntschaft des Eisens wie die des Kupfers bezeugen. Technische Gründe sprechen nicht für eine frühere Bekanntschaft der Gewinnung des Kupfers als der des Eisens. Allerdings wird das Kupfer häufiger in gediegenem Zustande gefunden als das Eisen, sehr selten aber nur in Massen, die sich direkt zu Werkzeugen verarbeiten lassen, wie dies bei dem ganz aufserordentlichen Vorkommen am Oberen-See in Nordamerika der Fall ist. Dort, wo sich das Kupfer öfter in Begleitung von Silber in grofsen Klumpen in einem vulkanischen Gestein findet, lernten die barbarischen Indianerstämme freilich früh das natürliche Metall kennen und durch einfaches Ausschmieden zu Werkzeugen zu verarbeiten. Mit diesen trieben sie sogar Handel. Das Ausschmelzen des Kupfers, wie überhaupt jede andere metallurgische Operation blieben ihnen trotz dieser Verwendung unbekannt. Von der Darstellung des Kupfers aus seinen Erzen oder der Bereitung von Kupferlegierungen hatten sie keine Ahnung. Durch das gelegentliche Auffinden eines Stückes Kupfer und der Verarbeitung desselben zu einem Gegenstande wurde also weder der Einzelne noch ein ganzes Volk zur Kunst der Darstellung des Metalles aus seinen Erzen geführt. Die Gewinnung und Verarbeitung von gediegenem Kupfer konnte aber immer nur eine zufällige, durchaus lokale sein. Für die Gewinnung im grofsen kommt nur die Darstellung des Metalles aus seinen Erzen in Betracht. Kupfererze sind aber weit seltener und schwieriger zu gewinnen als Eisenerze. Dieser

Umstand wird nicht ausgeglichen durch die auffallendere Färbung der Kupfererze, die bei den oxydischen Erzen meist blau und grün ist. Die geschwefelten Erze, die teils goldfarbig wie der Kupferkies, teils metallglänzend wie Kupferglanz und Buntkupfererz sind, können hier weniger in Betracht kommen, da ihre Verarbeitung auf Kupfer weit schwieriger ist, so dafs wir annehmen dürfen, dafs die erste Darstellung des Metalls aus seinen oxydischen Erzen erfolgt ist. Die Erze des Eisens sind ebenfalls Oxyde. Die Extraktion der Metalle aus den Erzen ist eine analoge: Es ist eine einfache Reduktion mittels Kohlenstoff, wozu in früheren Zeiten ausschliefslich Holzkohlen verwendet wurden.

Ein wesentlicher Unterschied besteht aber darin, dafs man das Kupfer, um es aus seinen oxydischen Erzen zu gewinnen, bis über seinen Schmelzpunkt, der bei ungefähr 1100° C.[1]) liegt, erhitzen mufs. Um dagegen Eisen aus seinen Erzen zu gewinnen, ist es nicht nötig, dieselben über seinen Schmelzpunkt, der bei ungefähr 1200° C.[2]) liegt, zu erhitzen. Die Reduktion des Metalls geht nämlich schon bei weit niedrigerer Temperatur vor sich und hat das reduzierte Eisen die Eigenschaft, vor dem Schmelzen in einen wachsartigen Zustand überzugehen, in dem die einzelnen Teilchen leicht zu einem Klumpen zusammenkleben oder zusammenschweifsen. Hierdurch wird es möglich, bei verhältnismäfsig niedriger Temperatur, etwa bei 700° C., das Eisen aus seinen Erzen abzuscheiden, allerdings nicht als geschmolzenes Metall, sondern als eine lose zusammenhängende, schwammartige Masse, die sich aber schmieden und durch wiederholtes Glühen und Ausschmieden zu jedem Zwecke wie unser Stabeisen verarbeiten läfst. In der Erreichung der hohen Schmelztemperaturen lag aber die gröfste Schwierigkeit für die Metallurgie des Altertums. Die Verbrennung von Holz in offenen Feuerstätten gab nicht die genügende Hitze zur Flüssigmachung des Goldes oder zur Ausschmelzung der Metalle aus ihren Erzen. Diese konnte erst erreicht werden durch Herstellung eines konzentrierten Brennstoffes, der einen höheren pyrometrischen Wärmeeffekt ergab, durch geschlossene Feuerstätten und künstliche Zuführung gepreſster Luft mit Hülfe von Blasebälgen. Brennmaterial, Schmelzapparat und Windzuführung sind noch heute die wichtigsten Erfordernisse für jede metallurgische Operation. Bei der Unvollkommenheit dieser Hilfsmittel im Altertume machte es einen unge-

---

[1]) Bei 1090° C. nach Daniell oder bei 1173° nach Plattner.

[2]) Genauer 1224° C.

heuren Unterschied, ob eine Operation bei 700° oder bei 1100° ausführbar war. Deshalb war die Darstellung des Eisens in der oben geschilderten Weise weit leichter als die des Kupfers aus seinen oxydischen Erzen. Die Darstellung des Kupfers aus seinen wichtigsten, den geschwefelten Erzen war noch weit schwieriger, da diese aufser der Schmelzung noch verschiedene Vorbereitungen und Zwischenprozesse verlangt, welche lange Beobachtung und Erfahrung voraussetzen. Auf der anderen Seite mufs jedoch wohl im Auge behalten werden, dafs das Produkt, welches bei der einfachen Reduktion der Eisensteine erhalten wurde, sehr unrein und unvollkommen war. Je nach der Natur der Erze fiel ein härteres, stahlartiges oder weicheres, unserem Schmiedeisen ähnliches Produkt. Das geschmolzene Eisen, unser Gufseisen, blieb den Alten, wie oben ausgeführt wurde[1]), unbekannt. Die Schmelztemperatur des Goldes (1200°) scheint aber im allgemeinen die höchste Temperatur gewesen zu sein, welche die Alten bei ihren metallurgischen Operationen erreicht haben.

Nach diesen Auseinandersetzungen dürfen wir behaupten, dafs technische Gründe nicht vorliegen, welche eine frühere Bekanntschaft des Kupfers gegenüber dem Eisen annehmen lassen, dafs vielmehr die Wahrscheinlichkeit für das Umgekehrte spricht. Wir begnügen uns indefs mit dem historischen Faktum, dafs Kupfer und Eisen den ältesten Kulturvölkern bei ihrem Eintritt in die Geschichte bereits bekannt waren.

Ganz anders verhält es sich dagegen mit der Bronzefrage. Die Darstellung der Bronze setzt die Bekanntschaft mit dem Kupfer voraus. Bei den Völkern, welche selbständig zur Erfindung der Bronze geführt wurden, mufs daher der Bronzezeit eine Kupferzeit voraus gegangen sein. Dies bestätigt sich auch bei allen alten Kulturvölkern, bei denen eine originelle Entwickelung der metallurgischen Kenntnisse angenommen werden kann, so bei den Ägyptern, Indern, Chinesen etc. Anders kann es sich freilich verhalten bei denjenigen Völkern, welche erst nach der Entdeckung der Bronze in die Geschichte eingetreten sind und denen die Metalle zuerst aus anderen Gegenden zugeführt wurden.

Das Kupfer ist aber nur eins der Metalle, welche zur Darstellung der Bronze erforderlich sind, der andere Bestandteil ist das Zinn. Die Darsteller der Legierung mufsten im Besitze von metallischem Zinn

---

[1]) Weil sich derselbe erst bei viel höherer Temperatur, bei mindestens 1225° bildet.

sein. Dies ist ein wichtiges Moment zur Aufklärung über die Herkunft der Bronze.

Zinn ist ein Metall von viel geringerer Verbreitung als das Kupfer. Es findet sich verhältnismäfsig nur an wenig Orten auf der Erde. Die Fundstätten, welche für die Geschichte der alten Zeit in Betracht kommen, sind im Paropamisus im Gebiet der Drangen, die Strabo (Bd. XV. 2, 10) erwähnt, in Hinterindien und dem indischen Archipel, ferner in Iberien[1]), der spanischen Provinz Gallizien, in Cornwall und in Devonshire. Die Zinnbergwerke Sachsens und Böhmens sind erst im späten Mittelalter entdeckt worden. Auch der galizische Zinnbergbau, der unter der römischen Herrschaft in Blüte stand, scheint vergleichungsweise jüngeren Datums zu sein. Trotzdem war das Zinn Spaniens, „das lusitanische Zinn", hochberühmt. Eine spätrömische Erklärung will sogar den griechischen Namen des Zinns „Kassiteros" von einem Berge Kassius in Südspanien herleiten. Im südlichen Spanien ist aber Zinn heutzutage unbekannt. Dagegen waren die südspanischen Häfen, vornehmlich Gades, Hauptstapelplätze des überseeischen phönizisch-britanischen Zinnhandels. Der Handelsweg, den die phönizischen Schiffer mit Eifersucht, namentlich den Römern gegenüber, geheim hielten, ging durch die Strafse von Gibraltar. Vielleicht nur, um die römischen Kaufleute irre zu führen, verbreiteten sie neben manchen anderen Handelsmärchen über ihren Zinnhandel die Nachricht, dafs sie das Metall aus Lusitanien, aus dem Gebiete des Bätis (Guadalquivir) bezögen.

Gerade der obenerwähnte griechische Namen des Zinns „Kassiteros" führt uns auf den wirklichen Ursprung des Metalls. Als Entdeckungsorte kommen jetzt überhaupt nur noch Indien, Britannien und der Paropamisus in Betracht. Die Griechen nannten allerdings die griechischen Zinninseln Kassiteriten; dieser Name ist aber von dem alten Namen des Metalls abgeleitet. Das Wort Kassiteros ist viel älter und stammt aus Asien und zwar aus den semitischen Sprachen. Es ist übergegangen in die Sanskritsprache als Kastira, welches indefs als ein jüngeres, importiertes Wort angesehen wird. In der arabischen und aramäischen Sprache heifst das Metall fast wie im Sanskrit, nämlich Kasdir und Kastir. Semitischen Stämmen war demnach, wie es scheint, das Zinn am frühesten bekannt, obgleich wir nicht nachweisen können, wo sie es gewonnen und woher sie es bezogen haben. Das Metall kann

---

[1]) Der Zinnbergbau im kaukasischen Iberien scheint eine poetische Fiktion gewesen zu sein.

nur da entdeckt worden sein, wo sein Erz sich findet. Es ist sehr leicht aus seinen Erzen zu reduzieren, besitzt eine niedrige Schmelztemperatur, ist leicht zu vergiefsen und zu verarbeiten und von höchst charakteristischer Metallfarbe. Ob das Zinn zuerst im kaukasischen Iberien, oder im Paropamisus oder in Hinterindien bereitet wurde und von da zu den Semiten kam, ist noch nicht klar gestellt. Es scheint sehr möglich, dafs es durch Küstenhandel aus Indien nach dem persischen und arabischen Meerbusen gelangte. Die Erfindung der Bronze scheint dagegen nicht aus Indien zu stammen. Wenigstens geben die alten Schriftsteller bestimmt an, dafs Bronze von westlichen Ländern nach Indien eingeführt wurde. Dagegen sprechen viele Gründe dafür, dafs die Bronze von semitischen Völkern Westasiens, möglicherweise auch von der turanischen Urbevölkerung des unteren Euphratlandes zuerst dargestellt wurde. Sicherlich erhielt sie ihre allgemeine Anwendung, Verbreitung und grofse Bedeutung für die Kultur erst durch die Phönizier.

Gerade dadurch, dafs der Zinnstein nur in wenigen Gegenden der Erde gefunden wird, war der Zinnhandel schon im frühesten Altertum von höchster Bedeutung. Soweit geschichtliche Nachrichten darüber zurückgehen, war er in den Händen der Phönizier, die eine Art von Monopol daraus machten, über das sie mit Eifersucht wachten.

Wenden wir uns nun zu der Theorie der Bronzezeit, so leuchtet deren Unhaltbarkeit ein. Die Lehre von der Bronzezeit geht, streng genommen, von der Voraussetzung aus, dafs die Erfindung der Bronze und ihre Darstellung an allen Orten eingetreten sei, nachdem die betreffende Bevölkerung eine gewisse Kulturstufe erreicht hätte. Von keinem Metall oder Metallgemisch läfst sich dieses weniger annehmen wie von der Bronze. Die Erfindung der Bronze war ein aufserordentlicher Fortschritt in der Metallurgie, der nur von einem der hüttenmännischen Technik kundigen Volke, das im Besitze der beiden Metalle, des Kupfers und des Zinns war, gemacht werden konnte. Die Erfindung stammt allen Anzeichen nach aus Asien und wurde von den Phöniziern in umfassendster Weise ausgebeutet. Durch diese wurden erst die Völker Europas mit der Bronze bekannt. Als die Phönizier ihre kühnen Handelsfahrten zuerst längst den Küsten des Mittelmeeres, später auch im Atlantischen Ozean der Westküste Europas entlang unternahmen, befanden sich die meisten Völker Europas noch in einem Zustande der Barbarei, der mit dem der jetzigen Bewohner Afrikas verglichen werden kann. Werfen wir aber einen Blick auf die wilden Völkerschaften Inner-Afrikas, so finden wir einzelne, die nur Werkzeuge aus hartem

Holz und Stein kennen, andere, manchmal Nachbarstämme der ersteren, welche mit der Gewinnung des Eisens vertraut sind und sich Waffen und Werkzeuge aus diesem Metall bereiten. So haben z. B. die Mandingos in Westafrika eine alte, einheimische Eisenindustrie, sie verstehen es, das Eisen in niedrigen Öfen aus seinen Erzen zu schmelzen und es zu verarbeiten, dagegen findet man bei den benachbarten Timamis, die durch Abstammung und Sprache mit jenen verwandt sind, von metallurgischen Kenntnissen keine Spur, so dafs sie nur Holz und Knochen für ihre Waffen und Werkzeuge zu verarbeiten verstehen. Selbst der Spaten, ihr einziges Ackergerät, ist nicht von Eisen, sondern von Holz. Von den Kaffernstämmen sind die Amakosa (oder Amagonda) seit ältester Zeit als Eisenschmiede berühmt. Sehr bedeutend ist die uralte Eisengewinnung in Darfur und Kordofan. Die Gewinnung und Verarbeitung des Kupfers spielt dagegen bei sämtlichen Negervölkern nur eine äufserst geringe Rolle und es ist nichts darüber bekannt, dafs irgend ein Stamm sich des Kupfers statt des Eisens für seine Waffen und Werkzeuge bediene. Die Bronze ist ihnen gänzlich unbekannt und ist niemals von einem Negervolke erfunden und bereitet worden.

Nicht viel anders wird der Zustand der Urvölker Europas gewesen sein, als diese mit der überlegenen Kultur Westasiens in Verbindung traten. Einzelnen derselben war die Gewinnung und Verarbeitung der Metalle noch gänzlich unbekannt, andere stellten sich mit sehr unvollkommenen Hilfsmitteln Eisen von geringer Qualität dar. Da wurden ihnen von fremden Händlern, die mit Eifer Handelsverbindungen anzuknüpfen suchten, schöne, goldglänzende Waffen angeboten, im Austausch gegen Dinge, die sie im Überflufs hatten und gering im Werte achteten. Diese Waffen waren nicht nur schöner von Ansehen, sondern auch viel zweckmäfsiger und vollkommener gearbeitet als ihre eigenen. Ferner wurden ihnen Luxusgeräte aus dem schönen Metall, in mannigfacher Weise verziert, zum Tausch als Zahlung angeboten. Was Wunder, dafs die neuen Gegenstände und damit das neue Metall in allgemeine Anwendung kamen, so dafs es selbst da, wo Eisengewinnung längst bestand, den Gebrauch des Eisens einschränkte. Denn das neue Metall hatte den grofsen Vorzug vor dem Eisen, dafs es sich leicht schmelzen und umgiefsen liefs und diese Kunst lehrten die fremden Kaufleute den Eingeborenen, indem sie ihnen Schmelzformen lieferten, ihnen zeigten, wie die Schmelztiegel anzufertigen seien und wie man aus zerbrochenen und unbrauchbar gewordenen Gegenständen durch Umgiefsen wieder neue herstellen könne. Die fremden Handelsleute fuhren fort, nicht nur neue Waffen und Geräte, sondern auch das

Metall, die Bronze, die zum Bedürfnis geworden war, anzuliefern. So entstand das sogenannte Bronzezeitalter und soweit hat diese Theorie für Europa ihre Berechtigung. Ganz unannehmbar dagegen erscheint die Lehre, wenn sie so gedeutet wird, als ob Völker, wie z. B. die alten Bewohner Dänemarks, die in ihrem Lande weder Kupfer noch Zinn finden konnten, oder Binnenvölker, wie die Pfahlbaubewohner der Schweiz, die von der Zinnküste Englands weitab wohnten, selbständig die schwierige Darstellung der Bronze entdeckt und sofort Waffen und Werkzeuge von grofser Vollendung und geschmackvoller Form gegossen hätten. Auch die Ähnlichkeit dieser Formen in weit auseinander liegenden Gebieten widerspricht dem. Die Übereinstimmung der Modelle der Waffen, wenigstens deren Grundformen, z. B. die der sogenannten „Kelten", bei den verschiedensten Völkern Europas, die unter sich keine Verbindung hatten, beweist die Zuführung dieser Gegenstände von aufsen aus demselben Ursprungsgebiete auf dem Wege des Handels. Allerdings mag sich in der Folge in einzelnen Gegenden eine gewisse Kunstfertigkeit, die Bronzegeräte nachzuahmen und selbständig aus ungeschmolzenem, altem Metall herzustellen, ja auch selbst neue Formen zu erfinden, entwickelt haben. In diesem Sinne kann man von einer selbständigen Kunst der Bronzebearbeitung in einzelnen Ländern Europas sprechen, doch wohl auch nur in diesem, und nicht in dem, als ob die durch ganz Europa verbreiteten Formen in verschiedenen Gegenden selbständig nebeneinander erfunden worden wären. Es bleibt immer noch auffallend genug, dafs die Verwendung der Bronze in Europa so allgemeine Verbreitung erlangte und so lange herrschend blieb, und läfst sich dies nur aus der grofsen Überlegenheit der Phönizier erklären, die durch ihre jedem Bedürfnis angepafsten Waren von gefälligen Formen und durch ihre grofse Gewandtheit im Handel die Völker zu gewinnen und dauernd an sich zu fesseln wufsten. Auch soll durchaus nicht behauptet werden, dafs das kleine Volk der Phönizier aus dem Stammlande am Mittelmeere diesen Handel allein betrieben und ausgebreitet hätte, ihre berühmten Kolonien Karthago, Gades, Massilia, die Städte an den Pomündungen, sowie das industrielle Volk der Etrusker waren Mitarbeiter und Teilhaber an diesem Geschäfte, welches später teilweise von Griechen und Römern fortgesetzt wurde. Alle Verführungskunst dieser gewandten Kaufleute würde indessen die Verdrängung von Stahl und Eisen durch die Bronze nicht ermöglicht haben, wenn das Eisen in der Vollkommenheit und in den mannigfaltigen Zuständen bereits bekannt gewesen wäre, wie wir es heutzutage kennen. Dies war aber durchaus nicht der Fall. Das

Eisen, welches die Alten kannten, war fast ausschliefslich ein schlechtes Schmiedeisen. Wir haben schon erwähnt, dafs sie die Kunst des Eisengusses nicht verstanden, dafs dies eine verhältnismäfsig moderne Erfindung ist, die dem fünfzehnten Jahrhundert angehört. Der Stahl war zwar den Alten nicht unbekannt: Inder, Chalyber, Noriker und Hispanier verstanden es, Stahl herzustellen. Guter Stahl war aber selten und kostbar und wurde seine Darstellung als Geheimnis behandelt. Das gemeinhin verwendete Eisen war das in oben beschriebener Weise reduzierte, schmiedbare Produkt, welches erst durch wiederholtes Glühen und Umschmieden ein brauchbares Schmiedeisen wurde.

Anders dagegen verhielt es sich mit dem Kupfer und dem Erz. Was zunächst das Kupfer anlangt, so hat es, abgesehen von seiner an das Gold erinnernden Farbe, vor dem Eisen die Vorzüge, dafs es weniger rasch rostet als das Eisen und dafs es weicher ist, infolgedessen es sich leichter bearbeiten läfst. Namentlich läfst es sich kalt viel besser schmieden und treiben, und das war bei den unvollkommenen Heizvorrichtungen und Maschinen ein grofser Vorzug für seine Verwendung in alter Zeit. Infolgedessen liefs es sich zu manigfaltigeren Zwecken verwenden, und wurde zu Dingen verarbeitet, wozu wir, die wir bei unseren vollkommenen Vorrichtungen nicht mehr danach zu fragen brauchen, ob das Metall sich besser kalt oder heifs verarbeiten läfst, unbedingt Eisen nehmen. Denn darin ist man viel zu weit gegangen, wenn man behauptet hat, die Alten hätten aus ihrem Kupfer ebenso gute Werkzeuge zu machen verstanden, wie wir aus Stahl, ihre Bronzeschwerter hätten sich mit den Stahlschwertern messen können oder sie hätten aus Kupfer Steinmeifsel hergestellt, mit denen sie die härtesten Steine bearbeiten konnten. Man spricht in bezug hierauf von „einer verloren gegangenen Kunst“, welche die Alten gehabt hätten, das Kupfer nach Belieben zu härten, und hat sich in mancherlei Hypothesen ergangen, worin diese Kunst bestanden hätte. Die Mittel, welche die Alten zur Härtung des Kupfers anwendeten, waren schwerlich andere als die wir auch kennen. Durch Hämmern kann man dem Kupfer, wie allen anderen Metallen eine dichtere und härtere Oberfläche geben. Die Härte, die man aber durch dieses Mittel erreicht, ist nicht grofs, durchaus nicht genügend, um z. B. Meifsel herzustellen, wie sie die Ägypter verwendeten, hart genug, um quarzhaltige Silikatgesteine damit zu bearbeiten. Man hat von chemischen Härtemitteln, z. B. Zusatz von Arsenik gesprochen, doch sind absichtliche Zusätze dieser Art nicht erwiesen und wenig wahrscheinlich. Wohl aber ist es möglich, dafs man zufälliger Weise solche Legierungen erhielt, dafs

man aus gewissen Erzen z. B. arsen- oder phosphorhaltiges Kupfer bekam, das härter war und seiner Härte wegen geschätzt und verwendet wurde. Aber auch aus einem solchen härteren Kupfer waren keine Meifsel herzustellen, die mit Stahlmeifseln verglichen werden können. In dieser Beziehung gebührte der Bronze jedenfalls der Vorzug. Die vorteilhafte Eigenschaft, dafs sie sich leicht in Formen gieſsen liefs, was den Alten weder mit dem Kupfer, noch dem Eisen möglich war, haben wir schon hervorgehoben. Durch die Menge des Zinnzusatzes hatte man es in der Hand, ein härteres oder weicheres Metallgemisch herzustellen. Der ursprüngliche Zweck des Zusatzes von Zinn zum Kupfer war jedenfalls ein härteres Kupfer zu erhalten. Zugleich macht der Zinnzusatz das Kupfer leichtflüssiger, klingender und zäher, während freilich andererseits mit der Zunahme der Härte die Dehnbarkeit abnimmt, die Legierung wird spröde und läfst sich schwer schmieden und polieren: sie ist nur zu Gufswaren zu verwenden. Die Härte wächst anfänglich mit dem Zinngehalt und wird bei einem Zusatz von etwa 30 Proz. Zinn so grofs, dafs sich das Metallgemisch nur schwierig mit der Feile verarbeiten läfst. Bei gröfserem Zinngehalt nimmt die Härte wieder ab. Die erwähnte harte Legierung ist aber spröde wie Glas und zu Werkzeugen nicht verwendbar. Die Alten wählten für weichere Bronzen die Mischung von 5 Teilen Zinn mit 95 Teilen Kupfer, für die meisten Werkzeuge die Mischung von 10 Teilen Zinn mit 90 Teilen Kupfer, für leicht schmelzbare Gufsstücke, die weniger auszuhalten hatten, setzte man bis 25 Proz. Zinn zu. Die Bronzen von 5 Proz. Zinngehalt und darunter sind leicht in kaltem Zustande zu bearbeiten, sehr geschmeidig, wenn auch etwas kantenrissig und dabei härter als Kupfer. Die Legierungen von 5 bis 15 Proz. Zinngehalt sind hart, fest, zähe und politurfähig, lassen sich aber in der Kälte nur schwierig schmieden, während sie in der Rotglut leicht streckbar sind. Die Legierungen über 15 Proz. Zinngehalt sind spröde und hart.

Diese Abstufung in den Eigenschaften der Bronze je nach dem Zinngehalt gestattete die Auswahl der Zusammensetzung je nach dem Zweck. Für gewöhnliche Gefäfse, die nach dem Gufs dünn ausgetrieben wurden, wurde nach Plinius die Ollaria, eine Mischung von 96,2 Proz. Kupfer und 3,8 Proz. Zinn gewählt. Ebenso hatten die Bronzenägel einen sehr geringen Zinngehalt, Klaproth fand solche, die im Rhein gefunden waren, aus 97,7 Teilen Kupfer und 2,3 Teilen Zinn zusammengesetzt. Mischungen mit 5 bis 6 Proz. Zinn wurden angewendet für Werkzeuge, die nicht spröde sein durften und nicht besonders hart zu sein brauchten, wie für Messer, Äxte und Schwerter. Der bekannte ägyptische Meifsel

von Theben war im Verhältnis von 94 : 6 zusammengesetzt; die Paalstäbe Böhmens entsprechen meist dem Verhältnis von 95:5.

Die wichtigste Komposition der Alten war die von 90 Teilen Kupfer mit 10 Teilen Zinn gemischte. Dies war die Legierung, welche die Phönizier hauptsächlich in den Handel brachten. Die meisten Bronzen der Pfahlbauten entsprechen diesem Mischungsverhältnisse[1]). Plinius bezeichnet es als Kampanisches Erz. Namentlich wurden die meisten Waffen und Werkzeuge aus diesem Metall gemacht, das hart, fest und zähe, dabei in der Rotglut leicht zu schmieden war. Äxte, Beile, Speer- und Lanzenspitzen, Schwerter und namentlich die durch die Phönizier eingeführten und verbreiteten Kelten finden sich zumeist von dieser Zusammensetzung. An Güte stehen diese Waffen und Werkzeuge, wie erwähnt, hinter unseren heutigen Stahlgeräten weit zurück, denn die härteren sind spröde und die weichen sind wenig elastisch. Durch sorgfältige Behandlung und Bearbeitung können gewisse Eigenschaften gesteigert, das Metall dadurch gewissermafsen verbessert werden. So wird die Bronze härter durch wiederholtes Umgiefsen. Sie wird auch schon dadurch härter, dafs man zu dem frisch bereiteten Gemische eine gröfsere Menge alten Materials von gleicher Zusammensetzung beim Schmelzen hinzufügt. Hieraus erklärte sich die Stelle des Plinius[2]), in der er die Herstellung der Bronze beschreibt. Er sagt: dies Erz wird mittels des Blasebalges flüssig gemacht, dann fügt man ein Drittel des Gewichtes von alter Bronze, zerbrochene Stücken alter Geräte hinzu. Dies giebt eine besondere Würze, „da nur das Alter und der Gebrauch das Erz zu seiner Vollendung bringt und die Reibung erst die natürliche Rauhigkeit des Metalls überwindet."

Man kann die Härte der Bronzegufsstücken fernerhin erhöhen, wenn man sie möglichst dünn in Metallformen giefst, wodurch die Oberfläche rasch erstarrt, analog dem Hartgufs bei der Eisengiefserei. Dagegen wird im Gegensatz zum Stahl die Bronze, wenn sie von neuem glühend gemacht und dann rasch abgelöscht wird, nicht härter, sondern weicher und man benutzt dieses Ausglühen und Ablöschen um der Sprödigkeit entgegenzuwirken.

Durch anhaltendes Hämmern erhöhen sich Härte und Elastizität. Alle diese Vorteile kannten und benutzten die Alten bei Herstellung ihrer Geräte und Werkzeuge.

---

[1]) Siehe Fellenberg, Analysen antiker Bronzen in den Mitteilungen der naturforschenden Gesellschaft zu Bonn. 1860 und 1861.

[2]) Plinius, historia nat. XXXIV, 9.

Einen höheren Zinngehalt von 15 bis 25 Proz. wählte man zur Herstellung feiner Gufsstücke, als Ornamente, Figuren, Schalen, Schmuckgeräte, Armringe, Spangen, gegossene Münzen, zuweilen auch für Kelt- und Pfeilspitzen. Ein absichtlicher Bleizusatz kommt bei diesen Mischungen häufiger vor, namentlich bei denen, die nachher gefeilt, geschliffen und ziseliert werden sollten, da ein Bleizusatz die Legierung nicht nur noch leichtflüssiger, sondern auch weicher macht. Geringe Bleizusätze sind dagegen wohl nicht als absichtliche zu betrachten, indem weder das Zinn noch das Kupfer der Alten bleifrei zu sein pflegte, das Zinn überdies schon vielfach durch Zusatz von Blei verfälscht wurde.

Alle Bronzen schmelzen bei niedrigerer Temperatur als reines Kupfer, und zwar liegt der Schmelzpunkt des Kanonenmetalls, das 8 Teile Zinn enthält, bei 900° C., die Bronze, welche 13 Teile Zinn enthält, bei 835° C., die Legierung von 25 Proz. Zinngehalt bei 786° C.

Die Kunst der Alten in der Behandlung der Bronze war bewundernswert. Ihre Leistungen im Erzgufs sind staunenerregend sowohl durch ihre Grofsartigkeit (wir erinnern nur an das eherne Meer des Hiram und an den Kolofs von Rhodus des Lindiers Chares) als durch ihre Feinheit. Wir finden häufig Schmuckgegenstände so zart und dünnwandig, dafs wir kaum begreifen, wie es möglich gewesen ist, dafs das flüssige Metall die Formen ausgefüllt haben kann. In keinem Zweige der Metallurgie haben die Alten so Grofses geleistet, als in der Herstellung und Verarbeitung der Bronze.

Mit aus diesem Grunde haben wir diesen Gegenstand bereits in der Einleitung mit einiger Ausführlichkeit behandeln zu müssen geglaubt, zugleich auch um von vornherein unsere Stellung zu der Frage des „Bronzezeitalters“ zu präzisieren und durch Zusammenstellung der wichtigsten Thatsachen Wiederholungen in den folgenden Kapiteln, in denen wir noch häufig diesen Gegenstand berühren, zu vermeiden. Nach dieser allgemeinen Betrachtung wenden wir uns spezieller zu der Geschichte des Eisens bei den wichtigsten Kulturvölkern des Altertums.

DIE

GESCHICHTE DES EISENS

VON DER

ÄLTESTEN ZEIT BIS ZUR VÖLKERWANDERUNG.

Ägypten.

Wenn wir unsere Untersuchung über die Eisenindustrie im Altertum mit den Ägyptern beginnen, so geschieht dies nicht deshalb, weil wir dieselben als die ersten Erfinder der Eisengewinnung ansehen oder weil sie besonders Hervorragendes in der Eisentechnik geleistet hätten. Dies ist nicht der Fall, vielmehr trat dieser Zweig der Metallindustrie bei den Ägyptern relativ zurück. Es geschieht vielmehr deshalb, weil die beglaubigte Geschichte keines der alten Kulturvölker in so entfernte Zeit zurückreicht.

Tiefgewurzelt in dem Gemüt des ägyptischen Volkes saſs der Sinn für die Fortdauer nach dem Tode, für die Unsterblichkeit, der die Mutter der Geschichte ist. Dieser Glaube veranlaſste sie, ihre Toten einzubalsamieren, ihnen für die Ewigkeit begründete Felsengräber zu erbauen und ihre Thaten in Wort und Bild aufzuzeichnen und zu verkünden. Treten wir in diese wiedereröffneten Grabkammern der Urväter unserer Kulturgeschichte, so erfüllt uns der Anblick dieser Riesenbauten, die sich über den Leibern der Könige und Vornehmen des ehrwürdigen Volkes erheben, mit Staunen und Bewunderung. Wir sind imstande, nachdem der Schlüssel ihrer geheimnisvollen Bilderschrift, der Hieroglyphen, gefunden ist, die Thaten und Ereignisse aus Zeiten, die Jahrtausende zurückliegen, zu lesen. Mächtiger noch wirkt die unmittelbare Darstellung auf unsere Sinne. Längst vergangene Zeiten steigen vor uns auf, alles erscheint, als sei es gestern gewesen. Die Abbildungen, ob sie Kriegsthaten, Jagd, Fischfang, häusliche Beschäftigung oder gewerbliche Verrichtungen darstellen, sind so frisch

in der Farbe, dabei so ausdrucksvoll und verständlich, dafs alles um uns lebendig zu werden scheint und wir in den Grüften des Todes das volle, heitere, bewegte Leben des ägyptischen Volkes empfinden. Das „Wunderland“ nannten mit Recht deshalb auch schon die Alten das untere Nilthal.

Es ist nicht unsere Aufgabe, die Abkunft und ethnographische Stellung des ägyptischen Volkes zu untersuchen. Ob sie von den Äthiopiern stammen, wie Diodor behauptet, ob sie mit den Berbern blutsverwandt sind oder ob, was die meisten Ägyptologen annehmen, die weifsen, herrschenden Kasten wenigstens von Osten her einwanderten als ein Zweig der semitischen Bevölkerung Westasiens, hat für die Geschichte der Industrie des Landes wenig Bedeutung. Weit wichtiger für dieselbe sind die Kulturbedingungen, welche das Land darbietet. Diese sind so eigenartig, dafs durch sie zumeist die Frühreife des Volkes bedingt wurde. Das „Geschenk des Nils“ nannten die Ägypter ihr Land mit Recht. Das ganze untere Land, in dem die Kultur Ägyptens sich entwickelte und blühte, ist aus dem fruchtbaren schwarzen Schlamm des mächtigen Stromes gebildet, der aus den ausgedehnten Seeen Hochafrikas in der Nähe des Äquators entspringend, in mannigfachen Windungen die Hochgebirge Afrikas in nördlicher Richtung durchschneidet, bis er in raschem Lauf, oft sprungweise in Wasserfällen und Stromschnellen dem Thale zueilt, das, von den Parallelketten der lybischen und arabischen Bergketten eingeschlossen, das schmale Gebiet des eigentlichen Ägyptens bildet. Nachdem der Flufs das wilde Hochgebirge verlassen hat, verlangsamt er seinen Lauf und dies giebt Veranlassung zu reichlichem Absatz des fruchtbaren Gebirgsschlammes, der den gesegneten Boden Ägyptens bildet. Von Syene, wo der Strom den letzten Gebirgsriegel durchbricht, bis zu seiner Mündung am Mittelländischen Meer beträgt sein ganzer Fall nur 300 Fufs. Die Schlammablagerungen des Nils sind aber keine gleichmäfsigen, sondern periodische, die mit grofsartigen Überschwemmungen des unteren Landes verbunden sind. Die ungeheuren Regengüsse, welche in der äquatorialen Zone, in welcher der Ursprung der beiden Nilarme liegt, in bestimmten Jahreszeiten eintreten, sind die Ursache dieser Überschwemmungen. Mit dem Anfang des Sommers beginnt der Strom zu steigen, bis er Ende Juli aus seinen Ufern tritt und bald das ganze Thal zwischen den Bergketten erfüllt. Ende September pflegt er 20 Fufs über seiner normalen Höhe zu stehen. Dann kehrt er ebenso allmählich in sein altes Bett zurück. Die fruchtbare Schlammdecke, die zurück bleibt, bestrahlt von der glühenden Sonne, läfst rasch die

üppigste Vegetation hervorsprieſsen, die eine zahlreiche Bevölkerung mühelos zu ernähren imstande ist.

Die regelmäſsigen Überschwemmungen des Nils waren die wichtigste Kulturbedingung für die Bewohner Ägyptens. Sie zwangen den Hirten Vorkehrungen zu treffen zur Sicherung seiner Herde, den Landmann zu genauer Feststellung seiner Ackergrenze. Sie nötigten Vorräte anzusammeln für die wasserreiche Zeit und zum Verkehr auf dem Wasser in Nachen und Schiffen. Sie führten, nachdem man den Nutzen der Überschwemmungen für die Landwirtschaft erkannt hatte, zu Kanalanlagen, die den fruchtbaren Schlamm auch solchen Landesteilen zuführten, die von der natürlichen Flut nicht erreicht wurden, während man andererseits Dämme errichtete, um den Absatz des Schlammes zu vermehren oder den Lauf des Flusses zu korrigieren. Solche Unternehmen waren zu umfassend, um das Werk Einzelner sein zu können, sie bedingten das Zusammenwirken einer groſsen Zahl von Händen. Dieses führte zur Organisation der Gesellschaft, zu gesetzlicher Ordnung, gemeinschaftlicher Verwaltung, kurz zu einem geordneten Staatswesen, wie wir es in Ägypten so früh ausgebildet finden.

Die Geschichte Ägyptens beginnt, sowohl nach der übereinstimmenden Überlieferung der Geschichtsschreiber des Altertums, als der aufgefundenen Königstafeln, mit der Herrschaft des Menes, aus der Landschaft This. Doch war bereits lange vor Menes Ägypten von einer Bevölkerung bewohnt, die höherer Kultur teilhaftig war. Wenn dies schon aus der uralten Stammeseinteilung, sowie aus den groſsartigen Bauunternehmungen des Menes, die das Vorhandensein zahlreicher fachkundiger Arbeitskräfte und Intelligenzen, die Kenntnis der Gewinnung und Bearbeitung der Baumaterialien u. s. w. voraussetzt, geschlossen werden kann, so ist dies auch nachgewiesen durch zahlreiche Bohrungen, die von Altertumsforschern im Nilthal gemacht worden sind. Diese haben in groſsen Tiefen aus dem angeschwemmten Boden Krüge, Thonfiguren, Steinmesser, in noch gröſserer Tiefe Töpferscherben und Ziegelstücke ans Licht gebracht. Da die Ablagerung des Nilschlammes in groſsen Zeiträumen sehr gleichmäſsig verläuft, so hat man daraus eine Kultur von über 10 000 Jahren berechnet.

Über ein Steinzeitalter Ägyptens wissen wir wenig; daſs es existiert hat, läſst sich schlieſsen sowohl aus den oben erwähnten Funden als auch aus der Verwendung steinerner Werkzeuge in historischer Zeit zu gewissen hieratischen Zwecken, z. B. aus dem Gebrauch steinerner Messer zum Öffnen der Bauchhöhlen der Verstorbenen zum Zweck der

Einbalsamierung. In den ältesten Zeiten, von denen wir bestimmtere Kenntnis haben, findet sich indessen neben der Verwendung von Steinwerkzeugen auch schon der Gebrauch der Metalle.

Von Menes erzählen Herodot und spätere Geschichtsschreiber, er habe den Nil oberhalb Memphis abgeleitet und die Stadt, die er gegründet habe, durch künstliche Dämme geschützt. Ferner habe er in derselben Stadt einen Tempel des Hephästos, d. h. des ägyptischen Gottes Ptah gegründet, der von späteren Königen erweitert wurde. Er habe den Gottesdienst organisiert, aber auch Üppigkeit und Wohlleben in Ägypten eingeführt. Sein Sohn und Nachfolger Athotis (Tota) soll die Königsburg erbaut haben, während Ünephes, der dritte König, die ersten Pyramiden errichtet hätte. Diese grofsartigen Unternehmungen setzen eine entwickelte Technik voraus.

Von Menes bis zur zweiten persischen Eroberung sollen nach Manetho aus Sebennytos, einem Priester zu Heliopolis, der im Auftrag der Ptolemäer unter Benutzung der alten hieratischen Schriften eine Geschichte des Landes verfafst hat, 30 Dynastien mit 375 Königen geherrscht haben. Hätten diese hintereinander geherrscht, so müfste nach Bökhs Berechnung der Anfang der Regierung des Menes in das Jahr 5702 v. Chr. fallen. Es gilt aber jetzt als ausgemacht, dafs einzelne der aufgezählten Dynastieen und Könige gleichzeitig, nebeneinander in verschiedenen Teilen des Landes regierten, und haben sich alle Ägyptologen bemüht, die Königstafeln von diesem Gesichtspunkte aus zu korrigieren. Auf diesem Wege findet Lepsius nach seiner Aufstellung das Jahr 3892 v. Chr. als das Jahr des Regierungsantrittes des Königs Menes.

Die Nachrichten über die ersten Könige Ägyptens sind dürftig und wenig zuverlässig; sie beruhen auf Mitteilungen Herodots, Diodors und Anderer, die 3000 Jahre und mehr nach der Zeit des Menes geschrieben haben. Von den Herrschern der ersten Dynastieen wissen wir kaum mehr als die Namen, die allerdings schon manchen Fingerzeig geben, wie der des sechsten Königs nach Menes Mybempes hiefs, was mit „Eisenfreund“ übersetzt wird.

Die Morgenröte der ägyptischen Geschichte beginnt mit den letzten Königen der dritten Dynastie und heller Tag erscheint mit dem Eintritt der vierten Dynastie, die etwa 800 Jahre nach Menes ans Ruder kam, denn von da ab haben wir die eigenen Aufzeichnungen und Darstellungen in den gewaltigen Pyramiden und Gräberbauten von Memphis und Gizeh. Die Pyramiden sind die charakteristischsten Wunderbauten Ägyptens. Es sind die Grabstätten seiner Könige.

Schon in ältester Zeit suchten die Ägypter die Körper der Verstorbenen sowohl durch Einbalsamieren als durch Beisetzung in festen, geschützten Steingräbern zu erhalten. Diodor überliefert uns (I. 51) den schönen Ausspruch: Die Ägypter legen auf die Zeit dieses Lebens nur ganz geringen Wert, dagegen den allerhöchsten auf die Fortdauer des Ruhmes ihrer Tugend nach dem Tode, und darum nennen sie auch die Wohnungen der Lebenden nur „Herbergen“, da wir in denselben nur kurze Zeit verweilten, die Gräber der Gestorbenen aber nennen sie „ewige Häuser“, da diese ja in der Unterwelt die ganze Ewigkeit hindurch wohnten. Deshalb denken sie auch weniger an die Ausschmückung ihrer Häuser, auf die Gräber aber legen sie die übertriebenste Sorgfalt.

Westlich von Memphis in den Felsabhängen des lybischen Gebirges waren die ältesten Grabkammern teils in festen Fels gehauen, teils ausgemauert. Dort erhoben sich auch die Pyramiden, die gemauerten Grabstätten der Könige, durch riesigen Unterbau vor der Zerstörung der Wasserflut geschützt, hoch emporragend über den Gräbern der Unterthanen. Über 30 dieser Pyramidengräber sind an dem Bergabhange, der sich westlich von Memphis nach Süden zieht, noch deutlich zu erkennen. Lepsius und Brugsch haben die Reste von etwa 70 nachgewiesen. Die umfangreichsten und schönsten stehen bei Gizeh, südwestlich von Kairo. Chufu (Suphis), der erste König der vierten Dynastie, den Herodot Cheops nennt, erbaute die gröfste derselben, die zweitgröfste sein Bruder Chafra (griechisch Chephren). Über die Erbauung der grofsen Pyramide, die 500 ägyptische Ellen oder 716 Fufs Seitenlänge und 480 (jetzt aber nur noch 450 Fufs) Höhe hatte, erzählt Herodot Folgendes:

„Alle Ägypter mufsten dem Könige Frohndienste leisten. — Die Einen waren angewiesen aus den Steinbrüchen am arabischen Gebirge Steine bis an den Nil zu schleppen. Waren die Steine auf Fahrzeugen über den Flufs gebracht, so mufsten andere sie aufnehmen und nach dem sogenannten Lybischen Gebirge ziehen. Es waren aber an hunderttausend Menschen immer auf drei Monate mit dieser Arbeit beschäftigt und war das Volk eine geraume Zeit also gedrückt. Zehn Jahre brauchten sie zur Anlage des Weges, auf welchem sie die Steine fortzogen, was nach meiner Ansicht kaum eine geringere Arbeit war, als der Bau der Pyramiden selbst.“ Zwanzig Jahre brauchten sie zum Bau der Pyramide, die terrassenförmig aufgeführt und mit grofsen, polierten Steinen verkleidet wurde. „Es ist auch“, fährt Herodot fort, „mit ägyptischer Schrift an der Pyramide angegeben, wieviel von den Arbeitern an Rettigen, Zwiebeln und Knoblauch verzehrt wurde und

wenn ich mich recht erinnere, was der Dollmetscher, der die Schrift las, mir sagte, so wurden darauf 1600 Talente Silber (ungefähr acht Millionen Mark) verwendet. Wenn sich das wirklich so verhält, wieviel mufs dann natürlich noch weiter aufgewendet worden sein für das Eisen, mit dem man arbeitete und für die Nahrung und Kleidung der Arbeiter!“ Die Wahrheit der Angabe Herodots über die Erbauung der grofsen Pyramide wird durch ihren gegenwärtigen Zustand bestätigt. Sie ist aus Quadern von Granit, der vom oberen Nil herbeigeschafft wurde, aufgeführt und mit geschliffenen Platten von weifsem Numulitenkalk, der von der arabischen Seite herstammt, bekleidet.

Die ältesten Pyramiden, die bei Meidum und Dahschur stehen und noch der Zeit der dritten Dynastie angehören, sind aus Ziegeln erbaut und mit Quadern von Kalkstein bekleidet. Wahrscheinlich sind auch die Pyramiden von Saqara und von Abusir vor König Cheops erbaut. Der Kern derselben besteht aus rohen Steinblöcken, die durch dazwischen geschütteten Nilschlamm verbunden und mit Kalksteinquadern umkleidet waren.

Schöner und regelmäfsiger als die beiden grofsen Pyramiden aus der Zeit des Cheops ist die kleinere Pyramide auf dem Felsenplateau von Gizeh, die König Menkera, der Sohn des Cheops, erbauen liefs. Sie hat einen hohen Sockel und erhebt sich in 5 bis 6 stufenförmigen Absätzen bis 218 Fufs Höhe. Die Bekleidung ist bis zu bedeutender Höhe geschliffener Granit.

Die Ausführung solcher Riesenbauten setzt eine zahlreiche, in Arbeit geübte Bevölkerung, grofse technische Vorkenntnis, sowie vorzügliche Werkzeuge und Hilfsmittel voraus. Die Pyramiden, die im Inneren Gänge und Kammern mit den Sarkophagen fürstlicher Personen enthalten, sind umgeben von ausgedehnten meist in den gewachsenen Fels eingehauenen Felsengräbern, in denen die Mumien der vornehmeren Diener und Unterthanen der mächtigen, autokratischen Herrscher beigesetzt sind. Die Wände der Grabkammern sind bedeckt mit Skulpturen und Gemälden, zum Teil Scenen aus dem Leben der Verstorbenen darstellend, aus denen wir die Sitten, den Kulturzustand besonders in Beziehung auf die Gewerbe erkennen. Bevor wir aber diese interessanten Abbildungen, die bis 3000 Jahre v. Chr. zurückgehen, näher ins Auge fassen, wollen wir kurz einen Überblick der weiteren Geschichte Ägyptens, namentlich in Hinblick auf die Bauthätigkeit seiner Könige geben.

Nach der mächtigen vierten Dynastie, die wegen ihrer Prachtbauten berühmt, aber wegen ihrer Härte und Tyrannei verrufen war, tritt erst vier Jahrhunderte später die zwölfte Dynastie wieder ruhmvoll in den

Vordergrund. Sie hatte ihren Sitz in Theben in Oberägypten, das sie durch ihre Bauwerke verherrlichte. Die Obelisken sind die charakteristischen Bauwerke dieser Periode. Der erste Obelisk ist der des Sesorthosis (auch Sesurtasen, Osortases, Usurtasen) zu Heliopolis (auch Amu, On). Dieser König führte auch den Bau des Ammontempels zu Theben fort, den sein Vater Amenemah I. begonnen hatte. Er und seine Nachfolger besiegten und unterwarfen das Land Kusch (Nubien). Der gröfste unter diesen Nachfolgern war Amenemah III., der nach Lepsius von 2221 bis 2179 v. Chr. regierte, derselbe den die Griechen Möris nennen. Er liefs den grofsen See dieses Namens ausgraben, ein Riesenunternehmen, dem nur die Erbauung der grofsen Pyramiden und des Labyrinthes an die Seite gestellt werden können.

Nach Herodot hatte er 3600 Stadien oder etwa 80 geographische Meilen Umfang. Sein Zweck war die Nilüberschwemmungen zu regulieren. Herodot berichtet, dafs dies vollständig erreicht wurde und dafs nach der Herstellung dieses mächtigen Reservoirs das Land unterhalb Memphis hinreichend überschwemmt wurde, wenn der Nil nur 8 Ellen stieg, während zu seiner Zeit, durch Vernachlässigung und Versumpfung des Sees, der Nil erst bei 15 bis 16 Ellen Höhe das untere Land überflutete. Derselbe König erbaute das berühmte Labyrinth, einen riesigen Reichspalast, der Gerichtshof und Sammelpunkt für alle Stämme Ägyptens sein sollte. Herodot, der den Riesenbau selbst gesehen hat, nennt es ein Werk über alle Beschreibung, gröfser und kostspieliger als alle Bauwerke der Hellenen zusammengenommen [1]). „Er hat zwölf bedeckte Höfe mit gegenüberstehenden Thoren, sechs nach Norden und sechs nach Süden zu aneinander stofsend: ein und dieselbe Mauer umschliefst sie von aufsen. Es befinden sich darin zweifache Kammern, die einen unter der Erde, die anderen oberhalb auf diesen, in Allem dreitausend, von jeder der beiden Arten fünfzehnhundert u. s. w.“ Die Hauptmasse des Gebäudes war nach dem Bericht des Plinius aus Granitblöcken hergestellt und wird dies durch die Trümmer bestätigt, die sich bei Howara finden.

Die Gräber von Beni-Hassan, Berscheh und Ziut in Mittelägypten gehören gleichfalls dieser Periode und dieser Dynastie an.

Die Abbildungen in denselben zeigen mancherlei technische Vorrichtungen; so ist in einem Grab von Berscheh der Transport einer kolossalen Steinbildsäule dargestellt. Eine Inschrift giebt die Höhe derselben auf 6,30 Meter an. Die Fortbewegung geht auf einer Schleife, die von vielen Menschen gezogen wird, vor sich.

[1]) Herodot II, 148.

Durch den Einfall der Hyksos erreichte die glänzende Herrschaft der zwölften Dynastie ein jähes Ende. Dieses Hirtenvolk semitischer Abstammung eroberte ganz Unterägypten und engte die Herrschaft der eingeborenen Könige auf ein beschränktes Gebiet in Oberägypten ein. Auch hier scheinen sie nur als Vasallen der Hirtenkönige regiert zu haben. Erst nach vielen Jahrhunderten gelang es den kriegerischen Königen der achtzehnten Dynastie nach langen Kämpfen, die barbarischen Hyksos wieder gänzlich aus Ägypten zu vertreiben und von neuem eine einheitliche Herrschaft eingeborener Könige zu begründen. Unter dieser Dynastie gelangte Ägypten um die Mitte des zweiten Jahrtausend v. Chr. auf den Gipfel seiner Macht. Denn wenn das ägyptische Volk zur Zeit der vierten Dynastie als ein durchaus friedliebendes, das Krieg und Kriegsdienst kaum kannte, erscheint, wenn es noch unter der Herrschaft der zwölften Dynastie wenig in kriegerischen Kämpfen geübt und erfahren war, so dafs den hereinbrechenden Nomaden der Sieg leicht wurde, so hatte sich in den Jahrhunderten der Abhängigkeit durch den Druck das ägyptische Volk zu einem starken, geübten Kriegsvolke umgewandelt. Sieg und Eroberung hefteten sich an die gefürchteten Standarten der Könige der achtzehnten Dynastie. Theben, von dem die Befreiung ausgegangen war, wurde nun der anerkannte Mittelpunkt des Reiches und die reichste und blühendste Stadt Ägyptens. Dort richteten die kräftigen Herrscher die gewaltigen Paläste, Tempel und Steinbilder auf, die noch heute in ihren Trümmern das Staunen der Beschauer erwecken. Nahe an dem breiten, von Fahrzeugen belebten Strome erheben sich[1]) auf einer künstlichen, von Backsteinen eingefafsten Terrasse, welche ein längliches Viereck von etwa $^3/_4$ Meile in Umfang bildet, von Palmenbäumen umgeben die Ruinen dieser Bauten stolz aus der grünen Niederung, unfern dem heutigen Dorfe Karnak.

Zwei Reihen liegender Widder, die auf dem Rande der Terrasse beginnen, führen zu kolossalen Propyläen, denen lange Säulenreihen, Säle und Hallen folgen. Die Masse von Trümmern verwirrt den Blick, der zunächst in diesen durcheinander geworfenen Resten von Mauern, den zerbrochenen Säulen, den verstümmelten Kolossen, den übereinander gestürzten Obelisken keine Ordnung zu entdecken vermag. Aber zugleich imponirt die Mannigfaltigkeit und Pracht des Materials von farbigem Kalk und Sandstein, schönem Marmor, von rotem und dunklem Granit und schwarzem Basalt. Nirgends gab es je eine kunst-

[1]) Dunker, Geschichte des Altertums I, 25.

vollere Verwendung verschiedenfarbigen Steinmaterials in gleichem Mafsstabe als wie hier. Es sind die Reste des grofsen Ammontempels, der wohl schon früher begonnen, von den ersten Herrschern der achtzehnten Dynastie ausgebaut wurde. Nicht weit davon entfernt lagen die Prachtbauten des siegreichen Amenophis III. zu Luxor und auf der gegenüberliegenden Seite des Stromes zu Medinet-Habu. Bei letzterem ragen zwei Riesenbildsäulen von 60 Fufs Höhe, eine davon die sogenannte Statue des Memnon, in die Luft.

Die Höhe seiner Macht erreichte Ägypten unter Sethos und seinem Sohne Ramses II. (dem Sesostris der Griechen). Über die Thaten des letzteren, der eben so kriegerisch war, wie sein Vater, berichten die griechischen Geschichtsschreiber Fabelhaftes. Jedenfalls unternahm er siegreiche Eroberungszüge nach Süden in Afrika, wie nach Osten und Norden in Asien. Nach Diodor zählte sein Heer 600 000 Fufstruppen, 24 000 Reiter und 27 000 Streitwagen, seine Flotte 400 Schiffe. Dichtung und Sage vergröfserten seinen Ruhm und die Überlieferung legte ihm den Beinamen „der Grofse“ bei. Grofsartig waren seine Bauunternehmungen. Er war es, der den ersten Versuch machte, den Nil mit dem Roten Meere in Verbindung zu setzen. Die zahlreichen Denkmale, die er an vielen Orten hinterlassen hat, übertreffen die älteren Werke dieser Art an Schönheit und künstlerischer Ausführung. Die bedeutendsten lagen ebenfalls bei Luxor nicht weit von den Bauten des Amenophis. Dort finden sich noch die Trümmer des berühmten Rameſseums, eines Tempels des Ammon, der aus prachtvollen Säulenhallen, überragt von Kolossen aus verschiedenen Gesteinsarten, bestand.

Nach Ramses dem Grofsen begann der Glanz der ägyptischen Macht zu erbleichen, doch dauerte die Herrschaft der reichen, prachtliebenden Ramessiden bis um das Jahr 1000 v. Chr. Nach dieser Zeit sank Ägypten mehr und mehr, bis es drei Jahrhunderte später seine Selbständigkeit verlor und die Beute assyrischer Eroberer wurde.

Die wunderbaren Denkmale aus den drei Glanzperioden Ägyptens aus den Zeiten der vierten, der zwölften und der achtzehnten Dynastie geben uns reiches Material zur Beurteilung des gewerblichen Lebens und der technischen Kenntnisse des Volkes an die Hand.

Beweist die Ausführung so wunderbarer Bauwerke, wie die der Pyramiden in der ersten, die des Labyrinthes in der zweiten und die der prachtvollen Tempel zu Theben in der dritten dieser Perioden — Bauwerke, die unerreicht als ewige Denkmale menschlichen Schaffens dastehen —, eine hohe Reife technischer Fertigkeit, die eine Menge mechanischer und mathematischer Kenntnisse sowohl als ganz vorzüg-

liche Werkzeuge voraussetzen, wie auch eine bedeutende Entwickelung des gewerblichen Lebens: so geben uns die Abbildungen und Inschriften, welche die Wände der Tempel und Gräber bedecken, die Bestätigung hierfür im einzelnen. Schon in frühester Zeit zeigen sich die Gewerbe in Ägypten in hoher Ausbildung und die Gewerbetreibenden bildeten einen wichtigen Teil der Bevölkerung.

Werfen wir einen Blick auf die sozialen Verhältnisse der Ägypter im allgemeinen, so erscheinen die verschiedenen Berufsarten in scharfer Trennung: Priester, Krieger, Handwerker, Schiffer, Ackerbauer und Hirten bilden gesetzlich getrennte Berufsklassen. Über alle herrscht der König, dessen Stellung eine so erhabene ist, dafs vor ihm alle gleich erscheinen. So scharf aber auch die verschiedenen Berufsklassen geschieden waren, so kann von einer Kasteneinteilung im strengen Sinne, wie sie beispielsweise in Indien bestand, nicht die Rede sein. Dem Gesetze und den Göttern gegenüber waren die Ägypter im allgemeinen gleich. Allerdings war das Volk in zwei Abteilungen geteilt, von denen die eine an dem Grundbesitze Teil hatte, während die andere daran keinen Teil hatte. Zu ersteren gehörten der König, die Priester und die Krieger; zu letzteren alle arbeitenden Klassen. Erstere waren die Privilegierten, die allein die öffentlichen Angelegenheiten ordneten und auch durch Gesetze in namhaften Dingen Vorrecht vor den besitzlosen Klassen genossen. Aus ihnen allein gingen die zahlreichen Beamten des Reiches hervor.

Die Berufsart der arbeitenden Klassen war erblich, doch beruhte dies nicht auf religiösen oder gesetzlichen Vorschriften, sondern es war das Ergebnis einer alten, entwickelten Kultur. Heirathen von Angehörigen verschiedener Berufsarten waren gestattet. Diodor betont, wie sehr diese Erblichkeit des Berufes zum Nutzen des Landes gewesen sei, indem z. B. die Ackerbauer schon von den Grofseltern her die Kenntnis des Bodens, die eigentümliche Art seiner Behandlung, die wichtigen Regeln der Bewässerung erlernt hätten, während in gleicher Weise die Hirten, die mit den Tieren ihrer Pflege aufwuchsen, durch die ererbten Kenntnisse viel gröfsere Erträgnisse aus der Viehzucht erzielten, als dies anderswo der Fall sei und dafs sie durch Nachdenken und künstliche Mittel dies zu unterstützen verständen. Als Beispiel führt er die künstlichen Brutmaschinen für die Hühner- und Gänsezucht an. Von den eigentlichen Gewerbetreibenden sagt er folgende charakteristische und beherzigenswerte Worte[1]): „Auch Künste und Handwerke kann man bei den Ägyptern fleifsig geübt und zu hoher

[1]) Diodor, I. 74.

Ausbildung gebracht sehen. In diesem Lande allein nämlich läfst man die Gewerbetreibenden sich weder an einer anderen Beschäftigung noch an politischen Dingen beteiligen; sie dürfen vielmehr nur die vom Gesetz vorgeschriebene und von den Eltern ererbte Kunst betreiben, so dafs weder der Neid eines Meisters, noch politische Parteizwiste sie hindern können, ihren ganzen Eifer auf diese zu wenden. Anderwärts hingegen sieht man den Sinn der Handwerker hierhin und dahin gezogen, und aus Gier, reich zu werden, bleiben sie oft nicht bei ihrer eigentlichen Beschäftigung: Die einen wenden sich dem Landbau zu, die anderen betreiben zwei oder drei Geschäfte zugleich und in den demokratischen Staaten laufen die meisten in die Volksversammlungen und helfen den Staat zu Grunde richten, indem sie sich des Gewinns wegen in den Dienst solcher geben, die sie bezahlen; wenn aber bei den Ägyptern ein Handwerker sich an politischen Dingen beteiligen oder mehrere Geschäfte zugleich betreiben würde, so verfiele er in schwere Strafen."

Aufser Ackerbauer und Hirten waren die wichtigsten gewerblichen Zünfte die der Glas-, Metall-, Holz- und Lederarbeiter, die Leinweber, Zeugwirker, Buntsticker, Seiler und Teppichwirker, dann die Färber, Gerber, Gürtler und Papiermacher, die Zimmerleute, Tischler, Maurer und Steinmetzen, die Tüncher und Maler, sofern sie nicht Künstler waren, ferner Musikanten, Sänger, Tänzer und endlich die Kleinkrämer. Jede gewerbliche Zunft hatte in den grofsen Städten ihr eigenes Quartier, das darnach benannt war, wie z. B. das Quartier der Goldschmiede, der Lederarbeiter u. s. w. Die einzelnen Handwerke waren streng getrennt; wenn sie auch nicht geradezu erblich waren, so blieb doch jeder für Lebzeiten bei seinem Handwerk und ein jeder wetteiferte mit seinem Nachbar, um es ihm zuvorzuthun. Es standen Strafen darauf, wenn einer in ein anderes Handwerk pfuschte.

Neben den zünftigen Handwerkern gab es allerdings auch noch Sklaven, denen gewerbliche Vorrichtungen auferlegt wurden. Es waren Kriegsgefangene, gekaufte Sklaven oder Verbrecher. Vor dem Gesetze waren diese ebenso geschützt wie die Freien. Sie wurden zu Diensten im Hause und zu niedrigen technischen Arbeiten verwendet. Ihre Zahl nahm zu, als Ägypten ein kriegerischer Staat wurde, und ihre Behandlung, die früher sehr human gewesen war, wurde im Laufe der Zeit, insbesondere mit dem zunehmenden Verfall der alten Ordnung und dem Einflufs der grausamen Denkweise der Asiaten, härter und unmenschlicher, wie wir an dem Beispiele der Bergwerkssklaven sehen werden.

Die Ackerbauer interessieren uns bei unserer Untersuchung nur insofern, als der Ackerbau die Grundlage des Wohlstandes Ägyptens

und die Ackerbauer das älteste Gewerbe waren: wir infolgedessen die ältesten Geräte und Werkzeuge bei ihnen finden. Der Pflug und die Sichel sind schon dargestellt in den Abbildungen der vierten Dynastie. Vom Pfluge gab es fünf verschiedene Arten. Die gewöhnlichste war ein krummes Holz, an dessen vorderem Ende sich die metallene (eiserne) Pflugschar befand, während der andere nach oben gekrümmte Teil gespalten war, um daran die Deichsel zu befestigen, an die zwei Ochsen gespannt wurden.

Metallene Sicheln, mit denen der Landmann das Korn schneidet, sind deutlich abgebildet in den Gräbern von Gizeh und Saqara (Fig. 4 u. 5 [1]).

Fig. 4.

Fig. 5.

Das Bild der Sichel ist ein uraltes hieroglyphisches Zeichen. Ebenso das Schöpfrad, dessen sich die Ägypter schon in frühester Zeit zur Bewässerung ihrer Felder bedienten. Es war dieses eines der Insignien des Hohenpriesters und findet sich charakteristischer Weise als ein symbolisches Schmuckzeichen des Hohenpriesters von Jerusalem wieder.

Mit dem Schöpfrade, das durch Menschen oder Tiere in Bewegung gesetzt wurde, hob man das Wasser aus den Bewässerungskanälen in die Höhe zur Überrieselung der Äcker. Es kann das Schöpfrad wohl als die älteste Maschine angesehen werden. Von dem Hebel machten die Ägypter allerdings auch bereits Gebrauch und zwar nicht nur beim Bauwesen, sondern auch beim Auspressen des Weines.

Nächst der Landwirtschaft war die Weberei das älteste und angesehenste Gewerbe in Ägypten. Ägyptische Leinwand war in der ganzen alten Welt hochgeschätzt und bildete den wichtigsten Ausfuhrartikel. Die oberste Gottheit wird in den Gebeten der Ägypter häufig als Erfinder des Webstuhles gepriesen; als Schöpfer und Erhalter der Welt oft „der Weber“ genannt. Im ersten Buch der heiligen Schriften des Turiner Papyrus (des sogenannten Totenbuches) heifst es: „Ich

[1]) Lepsius, die Denkmale Ägyptens und Äthiopiens Vol. III, Blatt 43 und 47 (Grab 95 von Gizeh und Grab 15 von Saqara).

(Gott) bin es, der die Kleider webt, sowie ich der Erfinder des Webstuhles bin, ich, der ich den Durchgang der Fäden erdacht"; — und an einer anderen Stelle: „Höre mich mein Knecht! Webe Kleider, wirke Tuche, wirke Linnen, Gürtel, Armbänder für mich in Demut des Herzens, aus tiefster Ehrfurcht, für mich den Herrn aller Dinge."

An die Weberei, die nicht blos Leinen, Baumwolle und Wolle verarbeitete, sondern wenigstens zur Zeit der achtzehnten Dynastie auch Goldfäden kunstvoll mit einwob, schliefst sich die Färberei, die in Ägypten in hoher Blüte stand, besonders war die Indigofärberei hier zu Haus.

Uralt waren die Gewerbe der Lederarbeiter, der Gerber, Gürtler und Schuster. Darstellungen ihrer Hantierungen finden sich bereits in den Wandzeichnungen der Gräber aus der vierten Dynastie.

Ebenso ausgebildet wie die Bekleidungsgewerbe waren die Nahrungsgewerbe, von denen wir die Schlachter und Fleischer erwähnen wollen, erstere oft abgebildet, wie sie mit einem grofsen Messer mit Metallklinge einen Ochsen zerlegen, letztere mit einem blanken Wetzstahl an der Seite, an dem sie das Messer wetzen, um den Kunden das Fleisch vorzuschneiden.

Alle die angeführten Gewerbe treten zurück an Interesse für unsere Untersuchung im Vergleich mit den Baugewerben. Wie Aufserordentliches die Ägypter in diesen geleistet haben, selbst im Hinblick auf unsere heutige vorgeschrittene Technik, geht schon aus dem früher angeführten hervor.

Die Baukunst wurde bei den Ägyptern als die hervorragendste Kunst geachtet und betrieben. Die Baumeister gingen aus der Priesterkaste hervor und waren vornehme und einflufsreiche Beamte der Könige. Viele Namen grofser Meister dieser Kunst sind uns erhalten, während Bildhauer, Dichter oder Musiker sehr selten genannt werden. Die Baukunst war „die Kunst" bei den Ägyptern, die alle anderen Künste weit überragte. Die Namen der Baukünstler erscheinen neben den Namen der Könige, während andere Namen, etwa von Staatsmännern, Heerführern, Gelehrten kaum bekannt sind. So kennen wir Heka, den Baumeister des Königs Snephru, des letzten Königs der dritten Dynastie (3124 bis 3100 v. Chr.), ferner Hapu und Una, die Baumeister der Könige Teta (dem Othoes des Manetho) und Pepi (um 2700 v. Chr.). Zu den höchsten Ehren, ja zu fürstlicher Auszeichnung gelangte der Oberbaumeister des ruhmvollen Königs Amenophis III. (achtzehnte Dynastie) mit Namen Amenhotep. Ihm liefs der König eine Bildsäule auf-

richten, die uns erhalten ist und auf der geschrieben steht[1]): „Es erhob mich mein Herr zum Oberbaumeister. Ich verewigte den Namen des Königs, indem ich ausführen liefs zwei Ebenbilder (die Säulen des Memnon) in diesem seinem grofsen Gebäude aus edlem, hartem Gestein. Ich liefs diese Kunstwerke seiner Bilder — vierzig Ellen betrug ihr Mafs — in den Steinbergen brechen, ich liefs bauen acht Schiffe; sie wurden aufwärts gefahren und aufgerichtet an ihrer zukünftigen Stelle. Dauern werden sie wie der Himmel.“ — Unter Ramses II. wird Ameneman als Baumeister der grofsen Thore am Tempel des Ptah in Memphis genannt[2]).

Waren die geistigen Leiter der Bauunternehmungen in solcher Weise hervorragend, so standen auch die Baugewerbe hinter den anderen Gewerben nicht zurück. Die Benutzung des mannigfaltigen Steinmaterials, welches aus allen Teilen Ägyptens herbeigeschafft wurde, ist um so bemerkenswerter, wenn man die Schwierigkeit und Kostspieligkeit des Transportes erwägt.

Wir haben schon darauf hingewiesen, dafs nie und nirgend die Mannigfaltigkeit der natürlichen Farben der Gesteine, namentlich der schwer zu bearbeitenden Porphyre, Basalte, Granite und Syenite in so grofsartiger und zweckmäfsiger Weise verwendet worden sind, als bei den ägyptischen Bauwerken. Wir haben erwähnt, welche Riesenarbeiten die grofsen Könige der vierten Dynastie ausführen liefsen, um den Transport des schönen, gelblichen Kalksteins von dem arabischen Gebirge nach dem linken Nilufer zu ermöglichen. Aber dieses vorzügliche Material, welches die älteren Pharaonen benutzten, genügte den späteren nicht mehr, sie umkleideten die ganzen Pyramiden mit riesigen Platten von geschliffenem Granit, wozu sie das Material aus der oberen Nilgegend herbeischaffen mufsten. Die Steinbrüche, in denen dieses Material gewonnen und, wie kaum bezweifelt werden kann, mit Stahlmeifsel zugerichtet wurde, lagen im Süden des Reiches. Wir wissen, dafs König Pepi gewaltige Steinbrüche im Thale Hamamat, oberhalb Abydos, betreiben liefs. Zur selben Zeit waren die Steinbrüche von El-Kab oberhalb Theben und die bei Syene im Betrieb. Mit welchen Hilfsmitteln die gewaltigen Steinblöcke, wie z. B. die Obelisken und Kolosse gebrochen wurden, ist uns nicht bekannt; wir können nur staunen über die Leistungen. Dagegen sind über das Zurichten der Quader, das Zuhauen, Glätten und Polieren der Kolosse

---

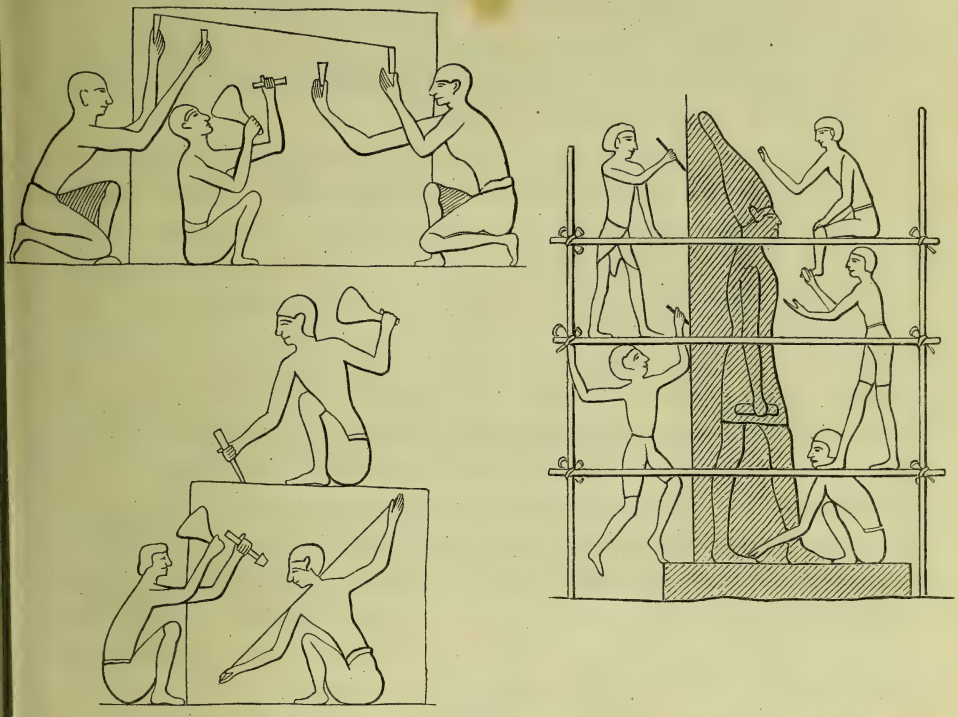
[1]) Dunker, Geschichte des Altertums. I, 133.

[2]) Brugsch, Geschichte Ägyptens, S. 541.

zahlreiche Abbildungen erhalten, von welchen wir (Fig. 6 u. 7) einige mitteilen.

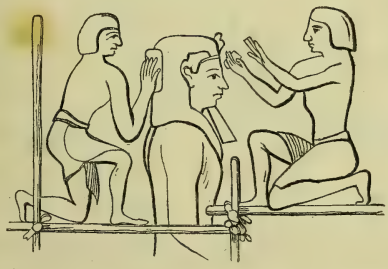
Die Werkzeuge der Steinmetzen waren Meifsel und Spitzhammer, die beide aus einer schmalen Metallspitze, die mit einem Holzstiel verbunden war, hergestellt wurden. Diese Spitzen können in anbetracht

Fig. 6.



ihrer Gestalt und der Härte des bearbeiteten Materials nur Stahl gewesen sein (Fig. 8 a. f. S.). Bemerkenswert ist es aber, dafs die Bild-

Fig. 7.



hauer nicht nur zum Abschleifen, sondern auch zum letzten Zurichten ihrer Statuen den Abbildungen nach Steinwerkzeuge anwendeten.

Aufser den Natursteinen, die aus dem Gebirge zum Teil aus weiten Entfernungen hergeschafft werden mufsten, bedienten sich die ägyptischen Baumeister in ausgedehntem Mafse künstlicher Lehmsteine und Ziegel. Die fabrikmäfsige Darstellung von Backsteinen findet sich zum öfteren in allen Einzelheiten dargestellt. Es war eine niedrige Beschäftigung, zu der meist Gefangene verwendet wurden, und dafs diese verächtliche Arbeit den eingewanderten Israeliten als Frohndienst auferlegt war, wurde nach der Erzählung der Bibel der Hauptgrund ihrer Empörung gegen die Herrschaft des Pharao und ihres Auszugs.

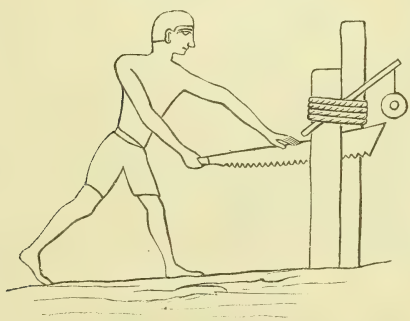
Fig. 8.

Der Ziegelfabrikation verwandt ist die Töpferei, die ein uraltes Gewerbe in Ägypten war. Auf den Abbildungen sehen wir, wie die einen den rohen Thon herbeitragen, Andere ihn mit runden Steinen auf einer flachen Unterlage zerklopfen, um die eingemengten Steinteilchen zu zermalmen und ihn durchzuarbeiten. Dann wird er aus freier Hand oder mit der Töpferscheibe — die lange vor Mosis Zeiten in Ägypten bekannt war — zu Gefäfsen geformt. Die Formen dieser Gefäfse sind sehr mannigfaltig, wenn sie auch nicht den Reichtum der Erfindung und den Geschmack zeigen, wie wir ihn an den Gefäfsen der Griechen bewundern.

Den Töpfern reihen sich die Tüncher und Maler an. Sie bedienten sich zum Bemalen der Wände und Gefäfse ausschliefslich der Erdfarben, und zwar für Rot des Bolus, für Gelb des Oker, für Blau gemahlenen Kupferglases, für Grün eines Gemenges von Blau und Gelb. Zu Schwarz nahm man Knochenkohle, zu Weifs gemahlene Kreide. Die Farben wurden mit Wasser und Pflanzengummi angerührt.

Die zweite Hauptgruppe der Baugewerbe, die der Holzbearbeitung, war ebenfalls in Ägypten hoch entwickelt. In einem Grabe von Gizeh (vierte Dynastie) findet sich bereits die Abbildung eines Zimmermanns, der Bauholz sägt. Beifolgende Zeichnung (Fig. 9) ist eine ganz ähnliche, nur deutlichere Darstellung aus einem Grabmal aus der Zeit der sechsten Dynastie zu Sauriet-el-Meitin [1]). Das breite Sägeblatt, ähnlich wie bei unserer Zimmermannssäge, ist

Fig. 9.

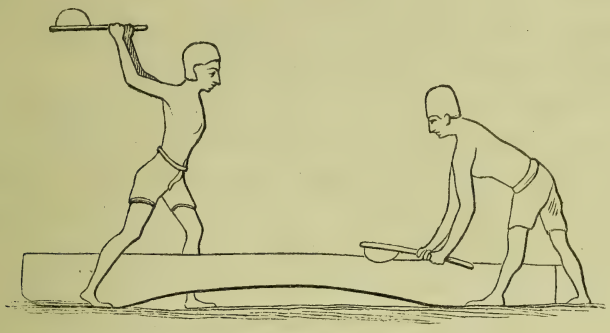


[1]) Lepsius, Denkmäler. Vol. IV., Tab. 108.

aus Metall. Der zu zersägende Stamm ist an einem im Boden befestigten Ständer festgebunden, der zugleich als Führung für die einmännische Säge diente. Unsere Säge mit dünnem Blatt und beweglichem Rahmen ist eine viel spätere Erfindung.

Besonders häufig und mannigfaltig ist die Holzbearbeitung dargestellt in Verbindung mit dem Schiffsbau. Die Ägypter bedienten sich hölzerner Schiffe, sowohl zum Verkehr als zum Transport von Waren, Getreide, Baumstämmen u. s. w. In den Gemälden der alten Grabkammern sieht man, wie Arbeiter einen Baum zerspalten (Fig. 10),

Fig. 10.



andere auf einem im Bau begriffenen Schiff Löcher für Pflöcke schlagen, andere das Holz behauen mit beilartigen Instrumenten von nebenstehender eigentümlicher Form (Fig. 11). Die Schiffe führen

Fig. 11.

Segel und Steuerräder und sind meistens an den beiden spitz zulaufenden Enden blau gemalt, was möglicherweise einen Eisenbeschlag andeuten könnte.

Von hervorragendem Interesse ist die Glasfabrikation der alten

Ägypter. Es unterliegt wohl keinem Zweifel, dafs sie die Erfinder des Glases waren. Das alte Märchen des Plinius, dafs phönizische Handelsleute es zufällig entdeckt hätten, indem sie sich einen Feuerherd aus Soda- oder Salpeterstücken auf einer Unterlage von Sand hergestellt und danach die ganze Masse durch die Hitze zu hellem Glase geschmolzen sei, trägt zu deutlich den Stempel der Unwahrheit. In den Grabkammern von Gizeh und Saquara, also zur Zeit der vierten Dynastie, lange ehe die Phönizier in der Geschichte erwähnt werden, findet sich bereits das Glasblasen abgebildet [1]), ebenso in den Gräbern von Beni-Hassan. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs die Ägypter durch das Ausschmelzen des durch Waschen angereicherten Goldsandes auf die Darstellung des Glases verfielen. Dieses Ausschmelzen geschah unter Zusatz von natürlicher Soda, die sich in Ägypten reichlich findet.

Dabei bildeten sich Schlacken, die mehr oder weniger gefärbte Gläser waren. Auf diese Weise lernten sie auch zugleich schon die Buntgläser kennen, durch die Ägypten berühmt war und mit denen ein grofser Handel getrieben wurde. In späterer Zeit blühte die Glasfabrikation hauptsächlich in der Gegend von Alexandria, wo sich ein vorzüglich geeigneter, reiner Quarzsand fand. Das weifse Glas der Ägypter kommt in seiner chemischen Zusammensetzung dem englischen Kronglas am nächsten. Die Glasfabrikation, welche die Phönizier erst später von den Erfindern erlernten, erreichte in Ägypten eine staunenswerte Ausbildung. So verstanden sie z. B. bereits die Kunst des Entfärbens des Glases mittels Braunstein. In der Darstellung künstlicher Edelsteine (Strafs) und buntfarbiger Perlen waren sie unerreicht. In Glasemaillen leisteten sie unübertreffliches, wie z. B. in ihren bunten Emaillen auf Metall, während sie andrerseits das Einschmelzen feiner Goldfäden in Glas vorzüglich ausführten. Ihre enkaustischen Arbeiten, ihre Glasmosaiken sind höchst kunstvoll. Sie verstanden es, ein sehr geschätztes Glasporzellan (Reaumursches Glas) zum Gebrauch zu machen. Im Schneiden und Schleifen des Glases waren sie äufserst gewandt; kurz Winkelmann übertreibt in Beziehung auf die Ägypter kaum, wenn er behauptet, jenes alte Kulturvolk hätte eine höhere Vollkommenheit in der Glasfabrikation erreicht als wir.

Der Handel mit Glaswaren nach Griechenland und Etrurien war sehr bedeutend. In späterer Zeit bestand ein Hauptteil des Tributes, den Ägypten an Rom zu entrichten hatte, aus Glas, Glasporzellan und Alabasterwaren aus den Fabriken von Memphis und Alexandria.

---

[1]) Lepsius a. a. O., Abt. II., Blatt 13.

Von nicht geringerer Bedeutung waren aber diejenigen Gewerbe, die sich mit der Gewinnung und Verarbeitung der Metalle beschäftigten.

Bei ihrem ersten Eintritt in die Geschichte finden wir die Ägypter bereits bekannt mit den wichtigsten Metallen, mit Gold, Silber, Kupfer, Eisen und Blei und diese in mannigfachem Gebrauch.

Das Gold war auch bei ihnen das gesuchteste und geschätzteste Metall, wohl auch das älteste; dafs es wenigstens früher bekannt war als das Silber, geht daraus hervor, dafs der Name für Silber eigentlich „weifses Gold“ bedeutet. Die Entdeckung des Goldes, wie die der Metalle überhaupt, schrieben die Ägypter dem Osiris zu, sowohl wegen der Bedeutung, die man dem Golde beilegte, als weil seine wirkliche Entdeckung jeder historischen Erinnerung voraufging. Die Bergwerke, aus denen die Ägypter das Gold gewannen, lagen an der Südgrenze des Reiches in Nubien. Der Besitz und die Sicherung des Besitzes dieser Goldbergwerke hat die ersten und die meisten Kriegszüge gegen die südlichen Grenzbewohner veranlafst. Nub ist das Stammwort für Gold, davon abgeleitet ist Nubien, das Goldland. Das hieroglyphische Zeichen für Gold ist , welches als das Schmelzgefäfs mit dem flammenden Feuer darunter gedeutet wird [1]).

Die nubischen Goldbergwerke waren wohl schon zur Zeit der vierten Dynastie im Betrieb, wenigstens war die Goldgewinnung bekannt und finden sich Darstellungen des Verwaschens und Schmelzens des Goldes aus jener Zeit. Ebenso befinden sich ausführliche Darstellungen hiervon in den Gräbern von Beni-Hassan. Rosellini giebt ähnliche Abbildungen aus einem Grabe des Thotmes IV [2]).

Die Goldbergwerke wurden — wenigstens in späterer Zeit ausschliefslich — von Sklaven bebaut und gaben zur Zeit ihrer Blüte fabelhafte Ausbeute. Diodor berichtet, dafs nach einer Inschrift die Goldbergwerke zur Zeit des Osymandyas (Ramses II.) einen jährlichen Ertrag von 32 Millionen Minen, also etwa 133 Millionen Pfund Sterling abwarfen.

Linant und Bononi behaupten, diese reichen Goldgruben der Ägypter in der Wüste von Bischarin im Lande von Bigah (Bugaitas der Inschrift von Axum), 17 bis 18 Tagereisen südöstlich von Derow am Nil, etwas oberhalb Kum-Ombu (dem alten Ombos) wieder aufgefunden zu

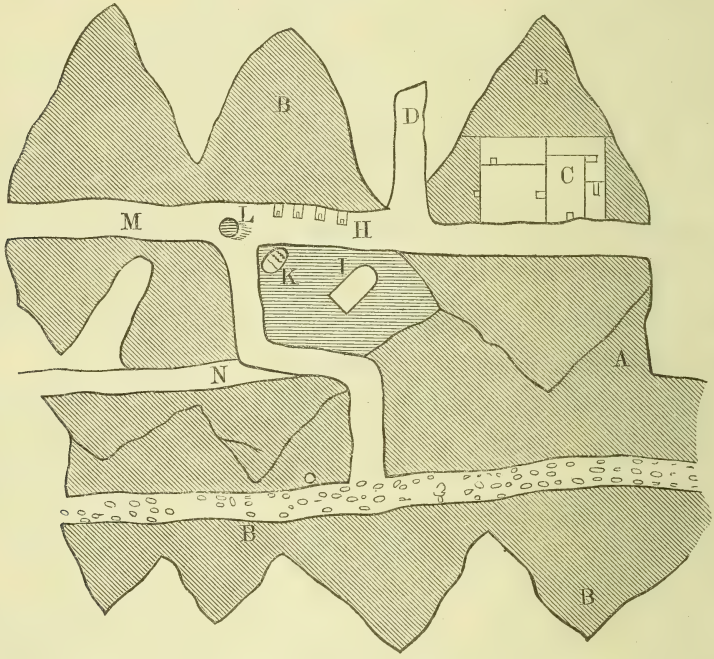
---

[1]) Von Anderen auch als ein Tuch, in welchem der Goldsand gewaschen wird.
[2]) Rosellini, a. a. O., Tab. II., c. 11 Li., Fig. a. b. c.

haben. Obgleich Inschriften besagen, dafs die Fatmiden noch im Jahre 989 n. Chr. hier Bergbau betrieben haben, so erklären sie die Adern für gänzlich abgebaut. Das Erz war goldführender Quarzsand. Es wurde zerklopft, zu Pulver zerstofsen und auf geneigten Holztafeln verwaschen.

Es waren dieses aber jedenfalls nicht die einzigen Goldbergwerke Ägyptens, denn man kennt Reste alter, von den Ägyptern betriebener Goldbergwerke noch an anderen Orten, so zu Dschebel-Olbagi und in der Gegend von Akaba nahe dem roten Meere.

Fig. 12.



Eine Grabinschrift zu Abydos berichtet von einem Bergwerksbeamten des Königs Amenemhat, dafs er im oberen Land (Nubien) Bergbau und Goldwäschereien betrieb bis zu den Fällen des Waddi-Hualfar. —

Es ist uns ein merkwürdiger Rifs eines Bergwerks nahe der Meeresküste aus der Zeit des Königs Ramses II. erhalten, wohl der älteste Situationsplan, der existiert. Er befindet sich auf einem Papyrus der Turiner Sammlung und ist von Chabas ausführlich beschrieben [1]). Nebenstehend (Fig. 12) geben wir die verkleinerte Copie des Planes. Bei

[1]) Chabas, les inscriptions des mines d'or.

A, das im Original rot gemalt ist, steht erläuternd: „Die Berge, von denen man das Gold bringt“; eine Inschrift bei *B* bedeutet „Goldgebirg“. *C* heifst „das Heiligtum Ammons am heiligen Berg“, es bestand aus zwei Hallen, von Kammern umgeben, die wohl als Priesterwohnungen dienten. Bei *H* sind vier Häuser angedeutet, „die Häuser des Landes von Ti, wo man das Gold aufbewahrte“. Bei *J* stand eine Säule des Königs Ramamen. Nahe hierbei, wo die Wege sich teilen, lag bei *K* eine Zisterne, das umgebende Land war bebaut, wie es scheint zu einem Garten oder Lusthaine angelegt. Mitten in dem Kreuzungspunkt der Strafsen lag bei *L* ein zweiter Brunnen, zur Benutzung für die Vorüberziehenden. Der Hauptweg *M* führte in der Richtung nach links, wie aus dem Texte der Karte hervorgeht, nach dem Meere, wobei an das Rote Meer gedacht werden mufs [1]). Dafs das Meer nahe war, geht auch daraus hervor, dafs der zweite Hauptweg mit Seemuscheln überfahren war. Dieser Weg wird als die Strafse von Tipamat bezeichnet. Wo diese jedenfalls bedeutenden Goldbergwerke lagen, wissen wir nicht, da die Lage des Landes Ti nicht bekannt ist. Möglicherweise ist es dasselbe Goldland, das neuerdings der Afrikareisende Kapitän Burton wieder aufgefunden hat. Dieser unternahm im Frühjahr 1877 eine Expedition nach dem alten Bergwerksdistrikt, der südöstlich der Sinaihalbinsel und des Golfes von Akaba am Ostufer des Roten Meeres liegt. Er fand dort die Reste ausgedehnter Grubenanlagen, die Trümmer alter Städte und andere Zeichen einer einstmals blühenden Bergwerksindustrie. Gold, Silber und Kupfer wurden nachgewiesen. Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs dies das Land Midiam [2]) der heiligen Schrift gewesen ist. Das Kupfer wurde in Bergwerken gewonnen, die 10 engl. Meilen vom Roten Meere abliegen, während man das Gold aus dem Sande der Flüsse wusch. Da diese Flüsse von den höheren Gebirgen des inneren Landes kommen, so hofft Burton, dort die goldführenden Gänge selbst aufzufinden.

Bemerkenswert ist noch, dafs diese Bergwerke von Akaba unter Ramses III. jedenfalls schon bekannt waren, wie aus einer Inschrift, die sich auf der „Nadel der Kleopatra“, dem Obelisk, der seiner Zeit nach London verbracht wurde, hervorgeht. Dasselbe bestätigt der Papyrus Harris im Britischen Museum durch folgende Worte: „Ich, Ramses, habe meine Bevollmächtigten nach dem Lande Akaba gesendet

[1]) Chabas nimmt deshalb an, Süd und Nord seien vertauscht, doch ist es sehr wohl möglich, dafs sich der Plan auf Goldbergwerke bezieht, die an der Ostküste des Roten Meeres lagen.

[2]) Arabisch Madian.

zu den grofsen Kupferminen, welche sich dort befinden: ihre Schiffe wurden mit Kupfer befrachtet“ u. s. w.

Danach scheint es, als ob der Bergbau im Lande Akaba doch ganz hauptsächlich auf Kupfer betrieben wurde, und müfste der Beweis, dafs Akaba das goldreiche Midiam sei, noch erbracht werden.

Über die Art des Betriebes der ägyptischen Goldbergwerke ist uns durch Diodor der charakteristische Bericht des griechischen Reisenden Agatharchides, der um 200 v. Chr. diese Bergwerke besuchte, erhalten, dem wir das Folgende entnehmen.

Die Arbeit in den Gruben geschah mit Hilfe des Feuers, durch dessen Glut das feste Gestein erst mürbe gemacht und dann mit Hammer und Meifsel oder mit Schlägel und Eisen, wie der Bergmann sagt, hereingebrochen wurde. Diese Arbeit verrichteten kräftige, junge Männer im Alter von 20 bis 30 Jahren. Das reichere Erz wurde von Jünglingen unter 20 Jahren in Säcken, die sie auf den Rücken luden, aus der Grube getragen. Auf der Halde wurden die groben Erze in steinernen Mörsern mit eisernen Stöfsern zerstampft. War das Erz von Männern im Alter von 30 bis 40 Jahren auf diese Weise zerkleinert, so wurde es in Steinmühlen zu dem feinsten Pulver zerrieben, wozu Weiber und Greise verwendet wurden. Hierauf wurde es auf flachen, geneigten Holztafeln mit einem gleichmäfsigen Strom Wasser verwaschen, indem ein geschickter Arbeiter das Erz fortwährend mit den Händen aufrührte. Zum Schlufs wurde der gewonnene Goldsand noch einmal mit zarten Schwämmen gewaschen, an denen die leichten Teilchen hängen blieben. Der angereicherte Sand war nun genügend gereinigt, um verschmolzen zu werden. Dies geschah in Schmelztiegeln unter Zusatz von Blei. Das Blei wurde wahrscheinlich verschlackt und das Gold dann nochmals geläutert, indem man es mit Blei und Kochsalz unter Hinzufügung von Spreu und etwas Zinn (? d. h. Blei) mengte und in einem Tiegel fünf Tage lang einer ununterbrochenen, scharfen Glut aussetzte; am sechsten Tage wurde der Tiegel herausgenommen und es fand sich bei richtiger Arbeit nichts darin, als das Gold. Bleioxyd und Chlorsilber hatten sich wohl mit der Tiegelmasse verschlackt und in die Wandung hineingezogen. Die ägyptischen Bergwerke waren Eigentum des Königs und die Arbeiten wurden von Sklaven, vielleicht teilweise auch von verurteilten Verbrechern, verrichtet. Das Los dieser Bergwerkssklaven war ein jammervolles. Nach Diodors Beschreibung mufsten sie an Ketten geschlossen ihre Arbeit verrichten. Sie waren unbekleidet, kaum dafs ihnen eine Binde zur Bedeckung ihrer Scham gestattet wurde. Zu Aufsehern wurden Männer bestellt, die ihre Sprache nicht verstanden

und von denen die Unglücklichen unablässig mit Peitschenhieben zur Arbeit angetrieben wurden, bis sie unter der Last und dem Elend ihren Geist aufgaben.

Wie wir in den alten Gräbern die Verwaschung des Goldes abgebildet finden, so ist dies ebenso der Fall mit der Verschmelzung und

Fig. 13.

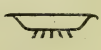
Läuterung desselben. Rossellini giebt Abbildungen aus einem thebanischen Grabe aus der Zeit Thotmes IV. [1]). In der ersten ist dargestellt, wie das Golderz, d. h. der gewaschene Sand, in einem niedrigen Ofen mit Hilfe von Blasebälgen, welche getreten werden, eingeschmolzen wird. Die zweite zeigt, wie das geschmolzene Gold in einer flachen Schale, die uns sofort an das hieroglyphische Zeichen  erinnert, aus dem Ofen gehoben wird. In der dritten sehen wir, wie der Inhalt der Schale in kleine, becherförmige Tiegel ausgegossen wird. Die Form dieser Tiegel ist aus der Abbildung Fig. 13 zu erkennen. Einige Tiegel dieser Art befinden sich in der Sammlung des Britischen Museums und des Museums in Berlin.

Fig. 14.

Gold diente den Ägyptern als Geld. Gold und Geld waren ihnen synonim, während den Hebräern sowie den übrigen Westasiaten

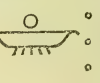
[1]) Rosselini, il monumenti dell Egitto II. Tab. II. c. n. Li. Fig. 2 a. b. c.

Geld und Silber gleichbedeutend waren. Das Gold wird in der Form von Ringen dargewogen, und dafs der Wert des Goldes ursprünglich nach dem älteren Wertmesser des Tauschhandels nach Zahl und Art des Rindviehs (pecunia) gemessen wurde, geht daraus hervor, dafs die Gewichte, mit denen die Goldringe dargewogen wurden, meist die Köpfe von Rindern und Schafen darstellen.

Hochentwickelt war bei den Ägyptern die Goldschmiedekunst. Abbildungen, sowie zahlreiche Funde von Goldschmucksachen beweisen dies. Beim Schmelzen des Goldes arbeitete der Goldschmied, wie Fig. 15 zeigt, mit einem sehr einfachen, geraden Lötrohr und einer Zange,

Fig. 15.

ähnlich einer Zuckerzange oder Pincette. Kunstvolle Arm-, Hals- und Ohrringe hat man bereits aus den Gräbern der zwölften Dynastie. Die höchste Blüte der Prunksucht, der Verschwendung und in Verbindung damit der Goldschmiedekunst fällt in die Zeit der achtzehnten Dynastie. Vasen aus Gold getrieben, andere aus Silber oder Erz mit Gold eingelegt finden sich in zahlreichen Abbildungen. Goldene Körbchen von höchster Eleganz sind in dem Grabe Ramses III. dargestellt. Blumen, Laubwerk und Tiergestalten bilden die gewöhnlichen Dekorationsmotive. Vorzügliches leisteten die Ägypter in der Vergoldung, namentlich der Blattvergoldung. Sie trugen die ausgeschlagenen Goldblättchen so dünn auf, dafs sie wie eine aufgetragene Farbe erscheinen und zwar nicht nur auf Metall, sondern ebenso auf Holz, Papier und Stein. Kunstwerke aus Lasurstein, dem Lieblingsedelstein der alten Ägypter, mit Gold überzogen hat man öfter gefunden; ein Beispiel davon ist der vergoldete Skarabäus im Berliner Museum. Das Auftragen der Goldplättchen auf Papier u. s. w. geschah mittels eines Bindemittels, das Plinius Leukophoron nennt. Die Zunft der Goldschmiede war die angesehenste unter den Gewerkverbänden.

Weniger reich als an Gold war Ägypten an Silber. Das Silber heifst hat und führt das hieroglyphische Zeichen  , was, wie

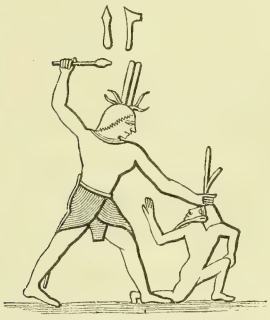
bereits erwähnt, eigentlich weifses Gold heifst. Dieser Umstand, sowie die frühere Benutzung des Goldes als Geld deuten darauf hin, dafs das Gold in Ägypten vor dem Silber in Gebrauch war. Es scheint, dafs das Silber ursprünglich nicht im Lande gewonnen wurde, sondern vom Auslande kam. Es war anfänglich sehr selten, deshalb auch der Wertunterschied zwischen beiden Metallen in ältester Zeit gering. In den frühesten Anfzählungen von Beute oder Geschenken wird sogar Silber vor dem Golde genannt. Die Abbildungen der Kriegsbeute zeigen beide Metalle in gleichen Mengen. Es wird wie das Gold in Ringen oder ziegelförmigen Tafeln (Planschen) oder in Beuteln dargewogen. Von den südlichen Ländern kam kein Silber, sondern nur Gold und Elektron, eine Legierung von Gold und Silber. Dagegen erhielten die Ägypter reichlich Silber durch ihren Handel, besonders von den semitischen Nachbarvölkern vor allen von den Phöniziern. Zur Zeit der achtzehnten Dynastie waren die Ägypter schon reich an Silber. Sesostris soll dem Ammon in Theben ein Schiff aus Zedernholz von 280 Ellen Länge, das aufsen mit Gold, innen mit Silber überzogen war, als Weihgeschenk dargebracht haben. Nach Pollux hätten die Perser nach der Eroberung Ägyptens das reinste Silber aus diesem Lande bezogen und Diodor rühmt die ungeheure Ausbeute der Silbergruben unter den Ptolomäern.

Elektron, die Legierung von Gold und Silber, die in früherer Zeit als ein selbständiges Metall angesehen und hochgeschätzt wurde, wird in den alten Inschriften oft neben dem Golde genannt. Es hiefs asem und hatte das dem Golde verwandte Zeichen

Das wichtigste Nutzmetall der Ägypter war das Kupfer. Kupferbergwerke wurden in verschiedenen Teilen des Reiches betrieben. Wir haben oben die ausgedehnten, zur Zeit der achtzehnten Dynastie berühmten Kupferbergwerke von Akaba bereits erwähnt. Wilkinson führt Kupferbergwerke in der Erythräischen Wüste an. Lepsius hat die Reste von Kupferwerken, welche von der Zeit Thutmosis III. bis zur neunzehnten Dynastie (etwa 1600 bis 1400 v. Chr.) blühten, bei Sarbut-el-Chadem (Surabit-el-Khadem) am Abhange des Sinai nahe dem Roten Meere wieder aufgefunden. Hartland hält dieselben für Reste von Eisenwerken. Die Göttin, der dieses Land geweiht wurde, war Hathor, „die Herrin von Mafkat“, d. h. des Kupferlandes. Östlich und westlich von jenem Platze finden sich Halden von Kupferschlacken, die durch ihre schwarze Farbe grell von dem lichten Boden abstechen und durch ihre Ausdehnung auf lange fortgesetzten Betrieb schliefsen

lassen. Die Bergwerke, von denen die Erze herbeigeschafft wurden, waren entfernt. Der Platz wurde für die Schmelzstätten des fast unaufhörlichen Luftzugs wegen gewählt. Ebenso finden sich im Wadi Nasch die Reste alter Schmelzarbeit auf Kupfer. Die ältesten und merkwürdigsten Bergwerke finden sich aber auf der Sinaihalbinsel. Es sind die alten Kupferbergwerke des Wadi-Meghara, welche schon von den letzten Königen der dritten Dynastie betrieben wurden. Es war König Sephuris, der achte König der dritten Dynastie nach der Liste des Manetho, der die Stämme in der Umgebung der Sinaihalbinsel unterwarf und den grofsartigen Bergbau im Thale Meghara anlegte.

Fig. 16.



An den Felsen des Thales sind noch heute die etwa 5000jährigen Inschriften zu sehen, welche die Thaten dieses Königs verherrlichen. Wir geben (Fig. 16) von diesen Inschriften nur das charakteristische Bild des Königs, wie er einen Gegner, die symbolische Darstellung der semitischen Feinde, niederwirft und mit der Keule bedroht, darüber das Zeichen , das sich auf den Bergbau des Platzes zu beziehen scheint und dann wohl die älteste Form von „Schlägel und Eisen“ ist. Die Inschrift nennt Sephuris „den grofsen Gott, den Bezwinger und Eroberer der Länder“. Die Kupferbergwerke des Thales waren ausgedehnt und wie die benachbarten Türkisgruben und Eisenwerke durch Befestigungen geschützt.

Kupfer war in ältester Zeit in vielfältigem Gebrauch und wurden viele Werkzeuge und Geräte aus diesem Metalle gefertigt.

Die Bronze, die Legierung von Kupfer und Zinn, die später eine so grofse Rolle spielte, scheint zur Zeit der vierten Dynastie noch nicht bekannt gewesen zu sein. Auch ist es nicht wahrscheinlich, dafs die Darstellung der Bronze in Ägypten erfunden wurde, vielmehr läfst sich annehmen, dafs dieselbe erst zur Zeit der zwölften, vielleicht erst zur Zeit der achtzehnten Dynastie durch den Handel eingeführt wurde. Die Gründe, welche hierfür sprechen, wollen wir in Folgendem auseinandersetzen.

Das Zinn war den alten Ägyptern nicht bekannt; es giebt keine hieroglyphische Bezeichnung dafür, während Blei, that, oft erwähnt

wird. Auch haben sich keine Spuren der Benutzung dieses Metalls gefunden. Es ist auch nichts darüber bekannt, dafs Zinnerze jemals in Ägypten gefunden worden wären. Von den benachbarten Ländern, von denen sie Tribut bezogen oder Kriegsbeute errangen, erhielten sie kein Zinn, sonst würde es in den ausführlichen Listen, die uns hierüber erhalten sind, neben den anderen Metallen aufgeführt sein. Auf dem Handelswege wurde es ihnen schwerlich zugeführt. Dies lag in der Art und Weise, wie die Ägypter ihren Handel betrieben.

Der Handel Ägyptens war zwar bedeutend, dennoch waren die Ägypter kein hervorragendes Handelsvolk. Sie wurden mehr und zwar schon in frühester Zeit des Reichtums ihrer Natur und Kunsterzeugnisse wegen von anderen handeltreibenden Völkern aufgesucht, während sie selbst nicht in gleichem Mafse fremde Länder aufsuchten. Ägypten bildete einen grofsen Markt. Von allen Seiten brachten fremde Händler ihre Waren, um dagegen die Bodenerzeugnifse des Landes, die vorzügliche Leinwand, Glas, Goldwaren u. s. w. einzutauschen. Infolgedessen hatten es die Ägypter weniger nötig selbst Handelsreisen zu unternehmen. Reisen ins Ausland waren auch gegen die Natur und Gewohnheit des Volkes. Die strengen, religiösen Vorschriften in bezug auf Speisen, regelmäfsige Waschungen u. s. w. machten den Aufenthalt in der Fremde fast unmöglich. In dieser Hinsicht zeigen sie eine Analogie mit den Israeliten der alten Zeit und einen Gegensatz zu den Phöniziern. Die Nachbarvölker Ägyptens und die Seehandel treibenden Phönizier, Griechen, Etrusker und später die Römer waren es vornehmlich, die mit Ägypten handelten. Da ihnen von diesen Völkern in der älteren Zeit kein Zinn zugeführt wurde, so kannten sie es auch nicht, denn es ist durchaus unwahrscheinlich, dafs Ägypten mit einem der entfernten Zinn produzierenden Länder, wie Spanien, England oder Hinterindien in direktem Handelsverkehr gestanden hätte.

Ebensowenig ist etwas darüber bekannt, dafs Zinn in den südlichen Grenzländern Ägyptens gefunden wird. War ihnen aber das Zinn als Metall unbekannt und besafsen sie keine Zinnerze im Lande, so konnten sie auch nicht die Erfinder der Bronze sein. Vielmehr wurde den Ägyptern das Erz auf dem Handelswege zugeführt und zwar von Asien her, was durch die Inschriften bestätigt wird, in denen man häufig bei der Bezeichnung für Bronze den Zusatz „aus Asien“ findet. Die lange fortgesetzte Verwendung des Kupfers zu Werkzeugen spricht umsomehr für diese Annahme, da ihre grofsen metallurgischen Kenntnisse sie zur Verarbeitung der Bronze wohl befähigt hätten. Die Bronze wurde zuerst als Bronzegufs und zwar für Schmuckgeräte und

Statuetten verwendet. Mit letzteren, meist Götterfiguren, die als aus dem heiligen Nillande kommend in der alten Welt als Amulette hochgeschätzt waren, wurde in späterer Zeit ein ausgedehnter Handel getrieben.

Die Resultate der chemischen Untersuchungen alter ägyptischer Metallgeräte bestätigen unsere Ausführung. Das älteste Werkzeug, welches analysiert wurde, ist das Bruchstück eines Messers, welches etwa 13 Fufs unter der Statue Ramses III., welche seit dem 14. Jahrhundert v. Chr. ihre Stelle einnimmt, ausgegraben wurde. Die Analyse von Percy ergab:

97,12 Teile Kupfer,
2,29 „ Arsen,
0,43 „ Eisen,
0,24 „ Zinn und Spuren von Gold.

Da die geringen Beimengungen fremder Metalle als zufällig anzusehen sind, so haben wir es mit einem Kupfermesser zu thun. Die Beimengung von Arsenik ist wohl nur zufällig, wenn es auch nicht unmöglich wäre, dafs der Zusatz beabsichtigt gewesen wäre, um ein härteres Kupfer zu erzielen.

Die ägyptischen Bronzen, die analysiert worden sind, gehören alle der späteren Zeit bis zur achtzehnten Dynastie hinaufreichend an.

Die meisten der aufgefundenen Bronzefiguren, Vasen u. s. w. stammen aus der Zeit der Psamnetiche. Doch sind auch ältere Bronzefunde erhalten. Das Berliner Museum besitzt eine Statuette aus Bronze — leider ist sie nicht näher untersucht —, die der Zeit Ramses II. angehört. Das Figürchen ist sehr kunstvoll hohl gegossen [1]). Ein Meifsel aus dem alten Theben bestand aus 94 Teilen Kupfer, 5,9 Teilen Zinn und 0,1 Teilen Eisen. Dieser Meifsel, dessen Kopf glatt geschlagen war, während die Schärfe sich unverletzt zeigte, war so weich, dafs er sich auf Stein sofort umbog. Die meisten Vasen, Spiegel, Waffen u. s. w. zeigen eine Zusammensetzung von 80 bis 85 Teilen Kupfer und 15 bis 20 Teilen Zinn. Ein Spiegel im Berliner Museum, den Vauquelin untersuchte, ergab 85 Teile Kupfer, 14 Teile Zinn und 1 Teil Eisen.

---

[1]) In Paris soll in der Sammlung eines Herrn Posno eine Statuette des Mentuhotep (XI. Dynastie) sich befinden, ob dieselbe aber aus der Zeit jenes Königs stammt, ist höchst zweifelhaft. Wie auch die beliebte Darstellung des grofsen Ramses in Bronze noch kein hinreichender Beweis ist, dafs zur Zeit dieses Königs der Bronzeguſs in Ägypten bereits bekannt war. Ramses-Statuetten wurden später massenhaft gemacht.

In späterer Zeit wurde die Bronze zur Herstellung der mannigfachsten Geräte verwendet, wie Schlüssel, Nägel, chirurgische Instrumente, Dolche, Messer, Lanzenspitzen und andere Waffen, Spiegel, Spangen, Gefäfse, Schöpfgeräte, Löffel, Schalen Näpfe u. s. w. Die Thürbeschläge wurden öfter aus Erz gefertigt. Teile eines Schuppenpanzers, auf dessen Bronzeschuppen der Name des Königs Scheschonk (Schischak) steht, befinden sich in der Sammlung des Dr. Abbot zu Kairo. Schwertklingen wurden nach phönizischer Art gegossen und dann überschmiedet; solche Klingen besitzt das Berliner Museum.

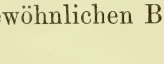
In den Wandgemälden und sonstigen kolorierten Darstellungen ist ein Unterschied zwischen Kupfer und Erz durch die Farbe nicht angedeutet. Rot ist die Farbe, welche für beide Metalle verwendet ist. Auch wo Grün ausnahmsweise für Metallgeräte benutzt wird, um die grüne Patina nachzuahmen, läfst sich nicht angeben, ob Kupfer oder Bronze gemeint sei. Ebenso scheint in der Namensbezeichnung kein bestimmter Unterschied gemacht worden zu sein. Es giebt drei Ausdrücke, die mit Kupfer und Kupfererzen in Beziehung stehen: chesbet, mafek und chomt. Einige Gelehrte, wie Champollion, nehmen mafek für Kupfer in Anspruch. Lepsius aber hat in seinem vorzüglichen Aufsatze „über die Metalle der Ägypter [1])“ nachgewiesen, das chesbet und mafek nicht das Kupfer selbst bedeuten, dafs vielmehr chesbet, ein blauer Stein, Kupferlasur, und mafek, das mit chesbet in steter Verbindung genannt wird, Malachit sei. Mafek wird als grün bezeichnet und ist ein geschätzter Edelstein. Freilich wird auch Smaragd, Kupfergrün und Türkis unter demselben Worte verstanden. Man unterschied die verschiedenen Sorten qualitativ. Als der Beste wird der skythische und baktrische genannt. Brugsch hat nachgewiesen, dafs uralte Türkisgruben in dem erwähnten Kupferlande auf der Halbinsel Sinai wieder aufgefunden und in neuerer Zeit von einem Engländer, Mayor Macdonald, wieder in Betrieb gesetzt worden sind [2]).

Chomt, hieroglyphisch , bezeichnet nach Lepsius Kupfer und Bronze, analog dem griechischen χαλκός. Das Zeichen wird ursprünglich allgemein für Metall angewendet, weshalb manche es mit Kupfer, andere mit Eisen übersetzen konnten. Die Form soll von dem Schmelztiegel hergeleitet sein. In den ältesten Inschriften im Wadi Maga-

[1]) Siehe E. R. Lepsius, „Die Metalle in den ägyptischen Inschriften“. Abhandl. der Königl. Akademie der Wissenschaften zu Berlin 1871.

[2]) Siehe H. Brugsch, Wanderungen nach den Türkisminen und der Sinaihalbinsel. Leipzig 1868, S. 66 ff.

rah kommt das Zeichen in liegender Stellung vor und hat mehr die Form einer Schale ; es geht später auch in nebenstehende Form über . In einer Inschrift heifst es, die Lanze des Sonnengottes sei von leuchtendem Chomt, worunter wohl eher Bronze wie Kupfer zu verstehen sein dürfte. Das Kupfer wurde, wie Abbildungen darstellen, in Barren oder Planschen gegossen, ähnlich wie Silber und Blei. Eine Inschrift führt „108 Ziegel von Kupfer gleich 2040 Ten“ auf. Ten war das ägyptische Einheitsgewicht. Eine solche Plansche, die hier mit „Ziegel“ übersetzt ist, wog demnach $18^5/_9$ Ten = 1818 Gramm. „Löcheriges Kupfer“ in dem Sinne von rohem Kupfer wird in Inschriften genannt, ebenso heifst es „das Kupfer in seinem Gestein“ im Sinne von Kupfererz und analog dem „Golde in seinem Gestein“. Es wird dem Golde gegenübergestellt, mit dem es die meiste Ähnlichkeit in der Farbe hat.

Neben der gewöhnlichen Bezeichnung chomt findet sich in der Inschrift von Dendera der Ausdruck  , d. h. schwarzes Kupfer (*χάλκος μέλας*). Wenn Lepsius dies direkt mit Schwarzkupfer übersetzen zu können glaubt, so ist er doch wohl im Unrecht, denn es handelt sich hier um die Bezeichnung eines verarbeiteten Metalles. Schwarzkupfer als hüttenmännischer terminus, bedeutet aber ein unfertiges Zwischenprodukt bei der Kupfergewinnung, welches keiner technischen Verwendung fähig ist. Eher dürfte hier das „schwarze Kupfer“ in demselben Sinne gemeint sein, wie der *χάλκος μέλας* der Griechen, nämlich als Bezeichnung des dunklen Kupfers im Gegensatze zu der helleren Bronze.

So kommen wir denn, nachdem wir die Gewerbe der Ägypter im allgemeinen und die metallurgischen Gewerbe, namentlich die Gewinnung und Verarbeitung des Goldes, Silbers, Kupfers und Erzes insbesondere geschildert haben, zu dem Hauptgegenstande unserer Betrachtung, zu dem Eisen und dessen Gewinnung und Benutzung bei den Ägyptern.

Das Eisen war den Ägyptern schon in frühester Zeit bekannt. Hierfür sprechen direkte und indirekte Gründe.

Die indirekten Gründe sind die, dafs Eisenerze im Gebiete der Ägypter vorhanden waren, dafs die Bewohner schon in ältester Zeit so bedeutende metallurgische Kenntnisse und Erfahrungen besafsen, dafs es auffallend gewesen wäre, wenn ihnen die Gewinnung des Eisens aus seinen Erzen unbekannt geblieben wäre, dafs ihre vollendeten Steinhauerarbeiten aus härtestem Material, die Verarbeitung quarzhaltiger

Granite, sowie der festen Porphyre und Basalte des oberen Landes ohne die Benutzung von Stahlwerkzeugen kaum gedacht werden können.

Die äufseren Gründe, dafs sich eiserne Gegenstände aus uralter Zeit erhalten haben, dafs uns die Abbildungen in den ältesten Gräbern die Benutzung des Eisens zeigen, dafs die Inschriften des Eisens erwähnen und hieroglyphische Bezeichnungen für dieses Metall bekannt sind.

Fassen wir die Beweise für die frühe Bekanntschaft der Ägypter mit dem Eisen in ihrer Aufeinanderfolge, so müssen wir zunächst nachweisen, dafs sich Eisenerze in dem alten ägyptischen Gebiet vorfanden. Im eigentlichen Nilthal finden sich diese Erze freilich nicht, wohl aber in dem Bergland, das östlich vom Nil das Flufsthal von dem Roten Meere scheidet. Dort findet es sich in Spalten und Klüften im Kalkgebirge. Wilkinson berichtet, dafs man die Reste alter Eisenbergwerke dort aufgefunden habe. Ob aber in diesem Teile des Landes bedeutende Eisengewinnung statt gehabt hat, ist vorläufig nicht erwiesen. Sicher war dies dagegen auf der Sinai-Halbinsel der Fall. Ganz in der Nähe des Thales Maghara, nicht weit von den oben erwähnten Kupferbergwerken des Königs Sephuris fand Hartland [1]) bei Surabit-el-Khadur die Reste ausgedehnter Eisengewinnung. Bei den mächtigen Schlackenhalden [2]) fanden sich die Reste eines alten Tempels, sowie einer Militärniederlassung. Es ist Grund anzunehmen, dafs diese Eisenbergwerke gleichzeitig mit den benachbarten Kupfergruben betrieben wurden. H. Bauerman berichtet [3]): Im ganzen Wadi Nasb oder Baba treten Bänke von Brauneisenstein und Pyrolusit und Psilomelan auf. Zu Nasb sind darin kleine Schächte, ebenso auf dem anstofsenden Plateau und alte Arbeiten auf Eisenerz finden sich auf der Westseite des Nasbthales. Sehr reich an Eisenerzen war das südliche Bergland des alten Ägyptens, das als Nubien, Äthiopien und Meroe genannt wird. Herodot, Diodor und Strabo berichten dies. Herodot bemerkt, dafs Eisen in Äthiopien viel häufiger sei, als in Ägypten; Kupfer sei dagegen so selten, dafs die Gefangenen öfter mit Ketten von Gold gefesselt wurden. Letzteres ist wohl eine Fabel, die sich der Vater der Geschichte aufbinden liefs.

Dafs die Ägypter hinreichende metallurgische Kenntnisse und Hilfsmittel mindestens schon zur Zeit der dritten Dynastie besafsen, um im stande zu sein das Eisen aus seinen Erzen zu reduzieren, geht zur Ge-

---

[1]) S. Bericht von F. D. Hartland F. S. A. Proceedings of S. of Antiquaries of London. Vol. V. 2. series. p. 330 (13 Juni 1877).

[2]) Die Schlacken enthalten durchschnittlich 52 Proz. Eisen.

[3]) Quaterly Journ. Geol. Soc. London, Febr. 1869.

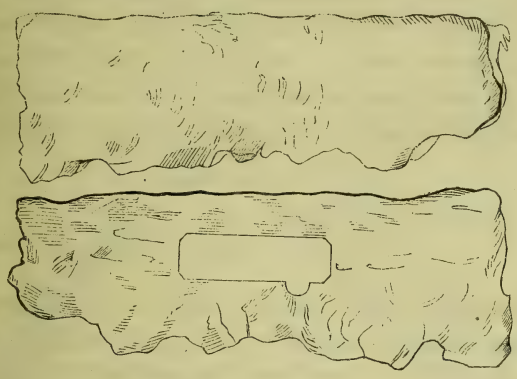
nüge aus dem hervor, was wir bereits über die Einfachheit dieses Prozesses einerseits, sowie über die Gewinnung des Goldes und des Kupfers andererseits angeführt haben.

Es ist nicht denkbar, dafs die Ägypter die riesigen Bildwerke aus den härtesten Steinarten ohne Stahlwerkzeuge dargestellt haben könnten. Diese Betrachtung hat sich allen Ägyptologen aufgedrängt, welche diese Riesenwerke an Ort und Stelle untersucht haben. Der landläufigen Theorie des Bronzezeitalters zu Liebe hat man allerdings verschiedene neue, unerweisliche Hypothesen erfunden. So hat man namentlich die Behauptung aufgestellt, die Ägypter hätten eine geheime Kunst gehabt, ihr Kupfer oder Erz so hart zu machen wie Stahl. Nach Einigen hätten sie dies durch blofses Hämmern erreicht, nach Anderen durch besondere Legierungen. Was die Wirkung des Hämmerns betrifft, so ist wohl bekannt, dafs durch dasselbe sowohl das Kupfer als die weicheren Bronzearten geschmeidiger, zäher und elastischer werden, auch die Härte nimmt zu, doch nur in geringem Mafse; von Erreichung einer Stahlhärte auf diesem Wege kann nicht die Rede sein. Was aber die Härtung des Kupfers durch Legierung mit anderen Metallen betrifft, so sind diese Mischungen allerdings meistens härter, als das reine Kupfer; aber mit der Härte nimmt auch die Sprödigkeit zu und diese macht dieselben zu Steinbearbeitungswerkzeugen ungeeignet. Es kommen hier auch nur die Legierungen von Kupfer und Zinn in Betracht, denn das arsenikhaltige Kupfer, welches Percy analysiert hat, können wir vorläufig nicht als eine mit Absicht dargestellte Legierung ansehen. Arsenikzusatz macht das Kupfer zwar härter und weifs — das sogenannte Weifskupfer wird auf diese Weise dargestellt — zu Werkzeugen sind aber diese Verbindungen nicht geeignet. Mit Zinn legiert sich Kupfer leicht in jedem Verhältnis und wird das Produkt mit zunehmendem Zinngehalt bis zu einer gewissen Grenze härter, dagegen vermindert sich seine Zähigkeit und geht bald in ein sprödes Produkt über, das, wenn es am härtesten ist, wie Glas zerspringt. Die Legierungen mit geringem Zinngehalt, welche die Alten meistens zu Werkzeugen verwendeten und denen sie durch Hämmern Geschmeidigkeit und Elastizität gaben, konnten in bezug auf Härte und Sprödigkeit durchaus nicht den Stahl ersetzen. Die Werkzeuge, die man aufgefunden hat, z. B. der thebanische Meifsel, bestätigen dies vollständig.

Dafs die Ägypter Eisen kannten und verwendeten, wird erwiesen durch die interessanten archäologischen Funde, die gemacht worden sind. Bei der grofsen Oxydationsfähigkeit des Eisens müssen sich schon besonders günstige Umstände vereinigen, wenn wir Gegenstände

von Eisen erhalten finden sollen, die älter als tausend Jahre sind. Gegenstände, die aber über viertausend Jahre alt sind, können wir nur zu finden hoffen bei einem fast wunderbaren Zusammentreffen günstiger Bedingungen. Glücklicherweise ist aber ein solcher Fund gemacht worden, der deshalb für die Geschichte der Technik von grofser Wichtigkeit ist. Der Engländer J. R. Hill fand im Jahre 1837 beim Lossprengen einiger Steinlagen von der grofsen Pyramide des Cheops in einer inneren Steinfuge ein Stück Eisen, das Bruchstück eines gröfseren Werkzeuges, welches wahrscheinlich während des Baues in die Fuge gefallen und verloren gegangen war. Oberst Howard Vyse brachte

Fig. 17.



dieses Stück, das er in seinem Werke „die Pyramiden von Gizeh“ zuerst beschrieben hat, nach England, wo es in der Sammlung des britischen Museums deponiert ist. Nebenstehende Zeichnung (Fig. 17) zeigt das Stück in seinem gegenwärtigen Zustande. Folgende Zeugnisse [1]), welche Oberst Vyse mitteilt, geben einen Aufschlufs über die Auffindung, und sind dieselben von um so gröfserer Wichtigkeit, da man, verblendet durch die Theorie des Bronzezeitalters, dieselben teils absichtlich übersehen, teils verdächtigt hat. Vyse schreibt: „Herr Hill entdeckte ein Stück Eisen in einer inneren Steinfuge, nahe der Mündung des südlichen Luftkanals, welches wahrscheinlich das älteste bekannte Stück Schmiedeisen (wrought iron) ist. Es wurde dem britischen Museum überschickt mit folgenden Zeugnissen:

„„Hiermit wird bezeugt, dafs das von mir nahe der Mündung des Luftkanals der Südseite der grofsen Pyramide von Gizeh am Freitag, den 26. Mai, aufgefundene Stück Eisen von mir selbst aus einer

[1]) The prehistoric use of iron and steel by St. John V. Day. London 1877. p. 32 ff.

inneren Steinfuge genommen wurde, nachdem die zwei äufseren Steinlagen der jetzigen Oberfläche der Pyramide durch Sprengen mit Pulver entfernt worden waren und dafs keine andere Fuge oder Öffnung, durch welche das Eisen nach der ersten Erbauung der Pyramide hätte hingebracht werden können, mit obiger in Verbindung stand. Ich habe Herrn Perring die genaue Fundstelle Samstag, den 24. Juni, gezeigt.

Kairo, den 25. Juni 1837.

J. R. Hill.““

„Dem obigen Zeugnis des Herrn Hill kann ich hinzufügen, dafs, seitdem ich die Stelle vor Beginn der Sprengarbeit gesehen habe, zwei Lagen Steine entfernt worden sind und dafs, wenn das Stück Eisen der Fuge entnommen wurde, welche mir Herr Hill zeigte und die durch einen grofsen Stein bedeckt war, der zum Teil noch da ist, es unmöglich nach Erbauung der Pyramide an diese Stelle gelangt sein kann.

Kairo, den 27. Juni 1837.

J. S. Perring, Civilingenieur.“

„Wir bescheinigen, dafs wir die Stelle, der das Eisen durch Herrn Hill entnommen wurde, untersucht haben und sind der Ansicht, dafs das Eisen in der Fuge während dem Bau zurückblieb und dafs es nicht nachträglich hineingebracht worden sein kann.

Ed. S. Andrews.
James Mash, Civilingenieur.“

Vyse fügt hinzu: „Die Mündung des Luftkanals war unerbrochen; — sie war $8^{7}/_{8}$ Zoll hoch und $9^{1}/_{2}$ Zoll weit und durch einen darüber vorragenden Stein vom Wüstensand geschützt.“

Da die grofse Pyramide von König Chufu (Cheops) vor dem Jahre 3000 v. Chr. erbaut wurde, so hätte dieses merkwürdige Stück Eisen ein Alter von etwa 4900 Jahren. Es wurde von Vincent Day angebohrt und näher untersucht. Das Anbohren ergab, dafs es weiches Schmiedeisen war. Da das Stück seines Wertes und seiner Seltenheit wegen nicht im Feuer probiert werden durfte, so konnte nicht erwiesen werden, ob das Eisen stahlartig oder ob Stahl damit verbunden war. Die chemische Untersuchung eines kleines Stückchens durch Walter Flight bestätigte, dafs es weiches Eisen mit einer geringen Beimengung von Nickel war. Doch enthielt es gebundenen Kohlenstoff, war deshalb kein meteorisches Eisen.

Bei genauer Untersuchung der Oberfläche fand Day in der Rosthülle Abdrücke von Nummuliten, die sich dadurch erklären lassen, dafs die Quader, welche die Fuge bildeten, aus dem Nummulitenkalk der erythräischen Wüste bestanden. Auch dies beweist, dafs die Stücke Eisen sehr lange Zeit, daher wohl seit Erbauung der Pyramide an der Stelle eingeklemmt gewesen waren.

Es ist nicht zu verwundern, dafs dieser Fund, der nur durch ein Zusammentreffen der aufserordentlichsten Umstände ermöglicht war, allein steht.

Die übrigen ägyptischen Eisenfunde sind weit jüngeren Datums. Dem ungeachtet gehört auch der folgende noch zu den ältesten Eisenfunden, die wir kennen. Es ist eine eiserne Sichel, die von Belzoni unter den Füfsen einer Sphinx zu Karnack ausgegraben wurde

Fig. 18.

und von der wir Fig. 18 eine Abbildung geben. Der Finder schreibt darüber [1]): „Die eiserne Sichel, auf die ich aufmerksam machen wollte, wurde unter den Füfsen einer der Sphinxe nach deren Entfernung gefunden. Ich war gegenwärtig; einer der Leute hob sie auf und reichte sie mir. Sie war in drei Stücke gebrochen und so zerstört, dafs sich der Rost bis in die Mitte der Masse eingefressen hatte. Sie war eher dicker als die Sicheln unserer Tage, sonst von der gewöhnlichen Gestalt und Gröfse wie die unsrigen. Jetzt ist sie im Besitze des Herrn Salt. Es fragt sich nun, wann kamen die Statuen an ihren Platz?

Sie können keinenfalls nach der Zeit der Ptolemäer hingekommen sein, denn es scheint, dafs nach der Zeit des Cambyses, der die Götterbilder der Ägypter zerstörte, kein Einfall in das Land mehr geschah, der

[1]) Narrative of the operations and recent discoveries within the Pyramido, Tombs and Excavations in Egypt and Nubia etc. by G. Belzoni, London 1871, p. 163 ff.

die Eingeborenen gezwungen hätte, ihre Heiligtümer zu verbergen. Aus der unregelmäfsigen und wirren Art der Aufstellung ist es klar, dafs diese Bildsäulen in der Hast versteckt worden sind. Da nun die Sichel unter der erwähnten Statue gefunden wurde, so glaube ich, dafs dadurch hinlänglich bewiesen ist, dafs Eisen lange vor der Invasion der Perser im Lande war. Sicheln derselben Form finden sich in vielen Abbildungen des Landbaues in den Gräbern.

Weitere Eisenfunde meist von unbestimmtem Alter sind in Ägypten gemacht worden.

Über eine Bronzestatue mit eisernem Kern berichtet Baldry[1]). Er hatte dieselbe von einem Araber erhalten, der im November 1876 bei Ausgrabungen in der Nähe der Pyramiden beschäftigt war. Die ganze Figur war 27 Zoll hoch, also relativ grofs. Dr. Birch, Kustos der ägyptischen Altertümer des britischen Museums, berichtet darüber: „Die Bronzefigur stellt einen hohen Staatsbeamten aus der Zeit der neunzehnten oder zwanzigsten Dynastie vor. Die Züge des mit Locken umrahmten Gesichts entsprechen dem ägyptischen Typus der zwanzigsten Dynastie. Wie alle gröfseren Bronzestatuen war sie über einen Kern (core) von schwarzer Farbe, augenscheinlich aus Sand und Bitumen hergestellt, gegossen. Besonders bemerkenswert ist, dafs durch den Kern des rechten Beines ein eiserner Stab durchgeht, um dem Kern beim Gufs gröfsere Stabilität zu geben; seine Gegenwart beweist die Kenntnis und Verwendung des Eisens des ba-en-pe, „himmlischen Metalls“, das benipe im Koptischen hiefs. Es hiefs noch Bâu-kam oder „schwarzes Metall“ zu dieser und späterer Zeit. Aber Gegenstände von Eisen, deren Alter sich bestimmen läfst, sind selten in Sammlungen, ja fast unbekannt. Die Konservierung des Eisens in diesem Fall ist veranlafst durch die Umhüllung der Bronze, infolge deren es sozusagen hermetisch abgeschlossen war. Bei der Abwesenheit einer Inschrift kann das Alter nur nach dem Styl und der Tracht insbesondere nach der Frisur geschätzt werden. Die Art der Locken entsprächen am meisten der neunzehnten Dynastie (Ramses II. und seinen Nachfolgern), doch trug man ähnliche Haartouren zur Zeit der vierten und sechsten. Die kurzen Locken über der Stirn entsprächen sogar der vierten. Man sagt, das Stück stamme aus der Nähe der Pyramide, deren Gräber und Reste meist, doch nicht ausschliefslich, der vierten, fünften und sechsten Dynastie angehören.“

Zu Heliopolis sollen eiserne Klammern zur Verbindung der Quader

[1]) J. D. Baldry Esq. in der Sitzung vom 23. März 1878 s. Proceedings of the soc. of antiq. of London sec. series vol. VII. p. 416.

alter Mauern (aus der Zeit der achtzehnten Dynastie?) gefunden worden sein. Kleine Kunstgegenstände von Eisen von hohem Alter (bis 2000 v. Chr.) erwähnt Manduit[1]), der auch angiebt, dafs zur Zeit Ramses II. das Eisen im allgemeinen Gebrauche für Pflugscharen gewesen sei. — Bei einer Mumie fanden sich chirurgische Instrumente von Eisen (Stahl?) zum Teil mit Elfenbeingriffen. Lord Prudhoe brachte ein altes eisernes Instrument von Ägypten mit[2]). Auch hat man eiserne Ringe in ägyptischen Gräbern gefunden.

Im Louvre befinden sich eiserne Pfeil- und Lanzenspitzen aus ägyptischen Gräbern, die allerdings wahrscheinlich einer jüngeren Zeit angehören. Ebenso gehören die Funde von Rhind, der in einem Grabe von Sebau Thürangeln und Nägel von Eisen fand und zwar so wohl erhalten, glänzend und biegsam, als hätten sie eben die Schmiede verlassen, dem Anfang unserer Zeitrechnung an.

Wenn uns die Entdeckung der uralten Eisenbergwerke zu Surabit-el-Khadur, sowie der merkwürdige Fund von Howard Vyse den Beweis liefern, dafs Eisen schon zur Zeit der vierten Dynastie in Ägypten im Gebrauch war, so wird dies fernerhin durch die Abbildungen in den alten Grabkammern bestätigt, aus denen wir zugleich die Mannigfaltigkeit der Anwendung, wie die Art der Gewinnung des Eisens kennen lernen. Auf den Wandgemälden wird das Eisen mit blauer Farbe dargestellt, wie wir dies noch heute zu thun pflegen. Blau war für die Ägypter zur Bezeichnung des Eisens umsomehr die einzig mögliche Farbe, da sie eine graue Farbe nicht kannten und Grau, wie Blau durch dieselbe Farbe, ein helles Kupferblau, darstellten. Ein charakteristisches Beispiel hierfür giebt der Esel ab, der stets blau gemalt ist. Mancherlei Werkzeuge, Geräte und Teile solcher sind schon in den Gräbern der fünften Dynastie mit blauer Farbe bezeichnet. Ein bemerkenswertes Beispiel ist der blau gemalte Wetzstahl, den der Schlächter an der Seite trägt, um an demselben sein breites Messer zu wetzen. Blau werden Schiffsbeschläge und das Band, das den Schiffsschnabel zusammenhält, gemalt. Blau werden besonders verschiedene Waffen und Teile von Kriegsgeräten dargestellt. Ein kurzer Blick auf die Bewaffnung der Ägypter dürfte hier am Platze sein. Dieselbe war sehr mannigfaltig. Diejenige Waffe, welche die älteste gewesen zu sein scheint, auch schon deshalb, weil es die einfachste und natürlichste ist, und die Kenntnis der Metalle nicht vor-

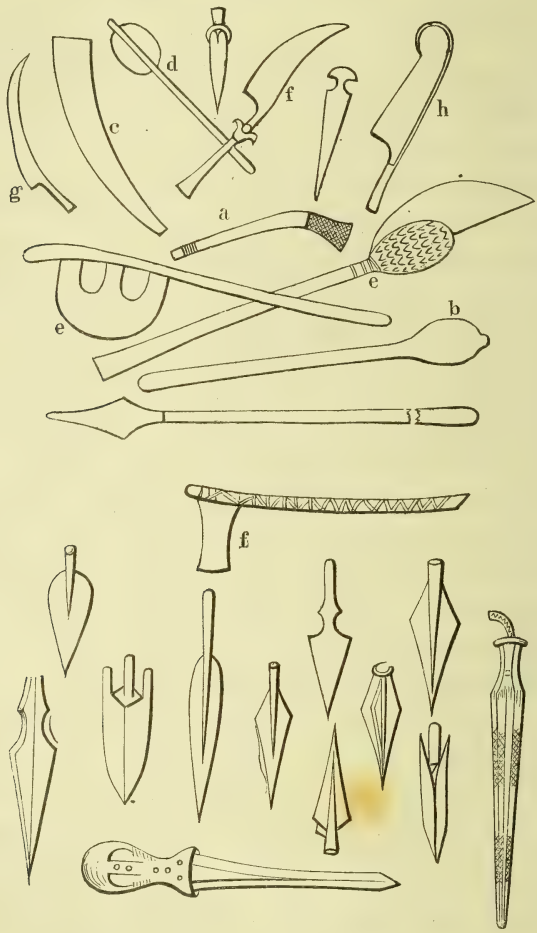
---

[1]) Manduit, Emploie d'aisain 1844, und Troade 1848.

[2]) Vincent Day a. a. O. p. 32.

aussetzt, war die Holzkeule (Fig. 19 a). Sie wurde später mit Metall und zwar vornehmlich mit Eisen beschlagen. Herodot erwähnt (Lib. VII) die eisenbeschlagenen Keulen der Ägypter als ihre charakteristische Waffe. Die Waffe des Königs Senphru (Fig. 16), mit der er den Semiten schlägt, dürfte eine solche Keule gewesen sein. Die Keule erhielt sich bei der späteren Bewaffnung in mannigfachen Formen, wie

Fig. 19.

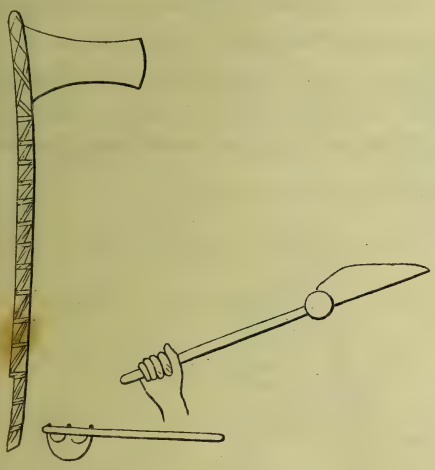


aus den Abbildungen von Benihassan ersichtlich ist (Fig. 19 a, b, c). Der Keule am nächsten steht die Axt, die sich aus derselben entwickelt hat, und zwar scheint bei den Ägyptern die Doppelaxt die ältere Form gewesen zu sein. Bei ihr war das runde Metallblatt einfach durch den geschlitzten Holzstiel gesteckt (Fig. 19 d u. 20), festgekeilt und durch Stifte befestigt. Die Doppelaxt ist die Waffe der Götter. Schon in

den Abbildungen im Wadi Megharah sind die Götter mit dieser Waffe dargestellt.

Neben der Doppelaxt entwickelt sich die einfache Axt in mannigfaltigen Formen, von denen in Fig. 21 (a. f. S.) mehrere abgebildet sind. Die gewöhnliche Axt bildet aufser dem Speer die ordonanzmäfsige Ausrüstung der Schwerbewaffneten zur Zeit der achtzehnten Dynastie (Fig. 22). Besondere Aufmerksamkeit verdient die kunstvolle Kriegsaxt der Vornehmen (Fig. 19 e, f), umsomehr, da sie bereits in den Grababbildungen von Benihassan und Karnak (zwölfte und achtzehnte Dynastie) stets mit blauer Klinge dargestellt ist. Es war die nationale Waffe, chops genannt, eine Art Sichelschwert [1]), welches die Leibgarde der Pharaonen trug, das meist mit grofsem Luxus ausgeschmückt war und eine breite Klinge von Stahl oder wenigstens mit Stahlschneide besafs. Dieselbe Waffe erscheint häufig in den Händen der Pharaonen. Die Form der Stahlklinge läfst auf eine hohe Stufe der Schmiedekunst schliefsen. Die Klinge ist meist in Kupfer gefafst und steckt in einem Ebenholzstiel, der oft reich vergoldet ist. So zeigt z. B. eine solche Waffe aus der Zeit Ramses III. die blaue Eisenklinge mit Blutrinne, einen grünen Rücken von patinierter Bronze und einem verzierten, mit Gold ausgelegten Griff von Elfenbein, eine andere besteht aus einem rund geschweiften Eisenblatt mit Kupferhülse in einem Stiel von reich vergoldetem Ebenholz.

Fig. 20.



Weitere Waffen der Ägypter waren ein sichelförmiges Schwert (s. Fig. 19 g), Lanze, Speer und Dolche von verschiedenen Formen. Eine bevorzugte Waffe, die Waffe des Königs besonders seit der Zeit der Ramessiden waren Pfeil und Bogen, mit denen die Herrscher von ihrem herrlichen Streitwagen herab die Feinde erlegten. Der Gebrauch der Streitwagen kam erst später auf und stammt wohl aus Asien, doch waren die Streitwagen der Ägypter durch ihre leichte Konstruktion,

[1]) Chops = , das chops selbst erscheint als hieroglyphisches Zeichen

wobei hauptsächlich Metall in Anwendung kam, und durch ihre vorzügliche Bespannung, denn die ägyptische Pferdezucht stand in hoher Blüte, im Altertum hoch berühmt und galten in späterer Zeit als die Stärke der ägyptischen Könige. Wenn auch bei den Streitwagen wie bei den Waffen meist Kupfer und Bronze verwendet wurden, so geschah dies doch auch hierbei nicht ausschliefslich. In einer Abbildung des Streitwagens eines äthiopischen Fürsten aus der Zeit des Tutauchamum ist der Wagen selbst gelb, d. h. von Gold, die Räder blau, d. h. von Eisen. Da Eisen und Stahl nur bei den reichsten Waffen und Geschirren verwendet wurde, so läfst sich schliefsen, dafs es wohl ebenso teuer war als Kupfer und Erz. Auch bei den Verteidigungswaffen finden wir Eisen in Anwendung, besonders bei den Helmen. Die Kriegshelme der Könige, deren eigentümliche Formen keinen Zweifel darüber lassen, dafs sie aus Metall oder mit Metall überzogen waren, sind meistens blau gemalt.

Fig. 21.

Fig. 22.

Fig. 23 sind Abbildungen von Helmen ägyptischer Heerführer. Es waren teils Lederkappen, auf denen Metallschuppen aufgenäht waren, teils waren sie ganz aus Metall getrieben, wie dies auch die Erzählung des Herodot, dafs Psammetich seinen ehernen Helm als Trinkbecher benutzte, bestätigt.

Die Grabgemälde geben uns fernerhin ziemlich sicheren Aufschlufs über die Gewinnung und Verarbeitung des Eisens bei den Ägyptern.

Ehe wir jedoch hierauf näher eingehen, wollen wir zunächst eine andere Kette von Beweisen für die frühe Bekanntschaft der Ägypter mit dem Eisen, welche aus der Hieroglyphenschrift herzuleiten ist, ins Auge fassen. Die Bezeichnungen für Eisen und Stahl in der alten Priester-

Fig. 23.

schrift waren verschiedene und herrscht infolgedessen unter den Ägyptologen noch immer einige Verwirrung. = b a, das Bild des Schmelztiegels ist das allgemeine Symbol für die Nutzmetalle. Wir haben gesehen, dafs Kupfer, Chomt, mit diesem Zeichen geschrieben wird. Champollion giebt nun für das Eisen dasselbe Symbol . Rosellini giebt folgende Formen: und und = koptisch ⲃⲉⲛⲓⲡⲉ, benipe, Eisen des Himmels. „Ba“ erscheint mit dem Determinativ □ als Stein, mit als Metall. Von hohem Interesse ist eine Stelle des Plinius (hist. nat. XXXVI, c. 11), wo er von den Gesteinen, marmora, spricht, die sich zu Skulpturen eignen: Invenit Aegyptus in Aethiopia (lapidem), quem vocant b a salton, ferrei coloris atque duritiae, unde et nomen ei dedit. Demnach deutet schon Plinius ba als Eisen.

Birch dagegen giebt in seinem Wörterbuch umstehende Tafel:

Hieroglyphen	Phonetischer Wert	Übersetzung
	ba	Erde, Metall
	ba	Eisen
	baa	Eisen, Erde
	baáenepe	Eisen
	bet	Eisen

Lepsius in seiner gründlichen Abhandlung über die Metalle der Ägypter, führt zwei ganz abweichende Formen als Bezeichnungen für Eisen an. Die eine und und mit dem phonetischen Wert men; die andere und und mit dem phonetischen Wert tehaset, tahseti, tehset, übersetzt mit dem koptischen benipe.

Diese ganz abweichende, doppelte Bezeichnung des Metalls ist von einem besonderen historischen Interesse. Die erste Gruppe, men, ist die ältere. Sie erscheint in den früheren Inschriften, z. B. in den Tributaufzählungen von Karnak (achtzehnten Dynastie) und zwar meist in folgender Reihenfolge: Gold, Silber, Lasur, Smaragd, Kupfer, Eisen (men), Blei, Farben und Smirgel. Eigentümlicherweise wird men immer in Verbindung gebraucht, d. h. als verarbeitetes Eisen. Es heifst meist Geräte von men. So z. B. in einer Aufzählung der Beute Thutmosis III.: „100 ten Silber, 100 ten Gold, chesbet, mafek und Geräte von men“; desgleichen an einer zweiten Stelle: „Stiere, mafek und Geräte von men“. Ebenso erbeutete König Menephtes: Silber, Gold, Geräte von men u. s. w.

Das Eisen kam also in den meisten Fällen nicht in rohem Zustande, in Form von Luppen oder Stäben, in die Hände der Ägypter, sondern

verarbeitet zu Geräten. Wichtig ist es, welcherlei Geräte von men genannt werden. Es sind dies besonders Bewaffnungsstücke, so Lederhelme und Koller (Panzer), von denen letzterer auch oft in Verbindung mit Kupfer genannt wird. Beide Metalle wurden für die Metallplättchen, die dem Schuppenpanzer aufgenäht wurden, verwendet, wie dies auch durch die Farben in den Abbildungen der Grabkammern bestätigt wird. Vorzugsweise aus men, wie wir dies bereits aus den Wandgemälden ersehen haben, wird die Waffe chops genannt. In einem Grabe von Qurnah werden 360 chops aus men aufgeführt. Alle Inschriften, in denen die Gruppe men zur Bezeichnung des Eisens vorkommt, stammen, wie erwähnt, aus früherer Zeit. Die spätesten Inschriften, in denen sich men findet, datieren aus der Zeit des äthiopischen Königs Taharka und des noch späteren Piancki. Men erscheint als einzige Bezeichnung für Eisen in derjenigen Periode, während welcher der ägyptische Handel sich fast ausschliefslich nach Süden zu bewegte und die Metalle, insbesondere Gold und Eisen von Süden her nach Ägypten kamen.

In späterer Zeit verschwindet dagegen die Gruppe men, während die Bezeichnung tehaset an dessen Stelle tritt, welche in alten Inschriften nicht erscheint. Waffen aus tehaset werden allerdings nicht genannt, dagegen Thürschlösser, Thoreinfassungen, Beschläge u. s. w. besonders in den Tempeln. Tehaset kam aus Asien, besonders aus Persien und einer Landschaft Bektot. In der Inschrift von Dendara heifst es: „Der König bringt Dir (Hathor) das Land Bektot versehen mit tehaset in seiner Natur (mit natürlichem Tehaset) aus den Minen Asiens, um anzufertigen die Schlösser der Thüren Deiner Wohnung und um einzufassen die Schreine Deiner Behausung, darbringend das tehaset Deinem Hause.“ Wir wissen auch aus anderen Umständen, dafs für allerlei Beschläge das Eisen sich der Bronze gegenüber auch in späterer Zeit behauptet hat, während es bei der Bewaffnung durch dieses zum Teil verdrängt wurde.

Dafs die Gruppen men und tehaset Eisen bedeuten und zwar ersteres das Eisen aus Äthiopien, letzteres das Eisen aus Asien, dürfte nach der gründlichen Auseinandersetzung von Lepsius nicht mehr bezweifelt werden. Dagegen ist es fraglich, wie es sich mit dem Ausdrucke ba und baenepe verhält, der von Champollion, Birch und Brugsch für Eisen in Anspruch genommen wird und der sich in koptischen Dialekten in demselben Sinne erhalten hat [1]). Brugsch leitet das koptische Wort (be-ni-pe) von ba-en-pe-t her = Eisen vom Himmel (Meteoreisen),

[1]) S. Seite 32.

im Gegensatz zu ba-en-ito, Eisen der Erde. Basil Cooper erklärt das Wort ba, koptisch bo oder be als hartes Holz, Stein; ni = von und be, koptisch pe = Himmel. Demnach be-ni-pe = Stein vom Himmel, Meteorstein, respektive Meteoreisen. Über die Unwahrscheinlichkeit, dafs die erste Bekanntschaft des Eisens von Meteoreisen herzuleiten ist, haben wir früher gehandelt. Wohl ist es aber möglich, dafs man später die Identität des tellurischen und meteorischen Eisens erkannt und dem Eisen deshalb die Bezeichnung Metall des Himmels beilegte. Cooper will das Stammwort ba oder be auch in dem Namen des sechsten Nachfolgers des Menes, der Mibampes hiefs, wiederfinden. Nach ihm heifst Mibampes der „Eisenfreund“. Wenn diese Hypothese begründet ist, so wäre allerdings das Eisen nicht nur das erstgefundene, sondern auch das erstgenannte aller Metalle, indem die Regierungszeit des Mibampes [1]) noch mehrere Jahrhunderte vor der des Snefru liegt.

Wie es sich damit aber auch verhalten mag, jedenfalls haben wir in dem Vorgehenden eine Reihe von Thatsachen, welche die frühe Bekanntschaft der Ägypter mit dem Eisen erhärten, erbracht. Schon in der ältesten Zeit der beglaubigten Geschichte Ägyptens, in der Periode der vierten Dynastie, war das Eisen den Nilbewohnern bekannt und in Gebrauch und blieb in Gebrauch neben Kupfer und Bronze in allen Perioden der ägyptischen Geschichte. In der älteren Zeit, in der die Ägypter neben dem Eisen nur das Kupfer zu Werkzeugen verarbeiteten, scheint es sogar in mannigfacherer Verwendung gewesen zu sein, als in späterer Zeit, nachdem die Ägypter durch Handel und Eroberungen mit der Bronze Asiens bekannt und förmlich überflutet wurden.

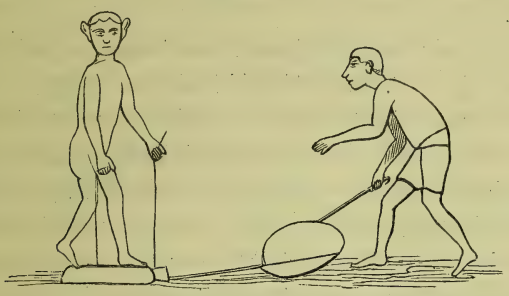
Zu allen Zeiten scheint die Eisengewinnung im eigenen Lande von untergeordneter Bedeutung gewesen zu sein, wenn auch aus den Resten alter Bergwerke im erythräischen Gebirge und auf der Sinaihalbinsel hervorgeht, dafs ihnen die Gewinnung nicht unbekannt war. Sie bezogen vielmehr das meiste Eisen aus dem Auslande, und zwar in älterer Zeit als fertige Waren aus Äthiopien; während dieser Bezug späterhin, als Ägypten mit Ostasien in Verkehr kam und mit den Erzgeräten der Semiten, namentlich der Phönizier überschwemmt wurde, in den Hintergrund trat und zwar so sehr, dafs die alte, wahrscheinlich äthiopische Bezeichnung für Eisen verloren ging und an dessen Stelle für das Eisen aus Asien ein neuer Name in Aufnahme kam. Ähnliche Wortwandlungen begegnen wir im Altertume öfter.

Die Bezeichnung tehaset dürfte etwa dem biblischen „Eisen des Nordens“ entsprechen.

[1]) Mir-ba-pen, nach Lauth: Freund des Eisens.

Unsere Untersuchung führt uns darauf hin, dafs wir in Äthiopien den ältesten bekannten Sitz der Eisengewinnung zu suchen hätten. Dies wird bestätigt durch die erhaltenen Abbildungen, welche die Gewinnung des Eisens bei den Ägyptern darstellen, und aus denen wir ersehen, dafs das dargestellte Verfahren genau übereinstimmt mit der Gewinnungsmethode, wie sie heute noch in den eisenreichen Gegenden des oberen Äthiopiens und von Darfur betrieben wird, wo die Eisenbereitung seit undenklicher Zeit heimisch zu sein scheint.

Fig. 24.



Auf einem Steine, der sich in Florenz befindet, ist in einer Gruppe von Darstellungen das Schmelzen und Schmieden eines Metalles abgebildet. Da sich dabei das Symbol befindet, so dürfen wir wohl annehmen, dafs es Eisen sein soll. In dem einen der Bilder tritt ein jugendlicher Sklave, der durch seinen runden Kopf mit ab-

Fig. 25.

stehenden Ohren als Neger charakterisiert ist, einen einfachen Blasebalg, aus dem der Wind durch ein Bambusrohr einer flachen Grube zugeführt wird, in welcher der Schmelzprozefs, also in unserm Falle die Reduktion des Eisenerzes vor sich geht. In dem zweiten Bilde (Fig. 25) sieht man,

wie das Eisen auf einem Ambos, der aus einem flachen, runden, auf einem Holzklotze aufliegenden Stein besteht, ausgeschmiedet wird, und zwar besteht der Hammer, mit dem dies geschieht, ebenfalls nur aus einem halbkugelförmigen Steine, den der Zuschläger mit beiden Händen bewegt. Andere Abbildungen zeigen ähnliches mit kleinen Abweichungen. So finden wir auf einer statt der offenen Herdgrube einen Schmelzofen aus Thon, die einfachste Form eines niedrigen Schachtofens, eine andere stellt einen Ambos dar, der aus einer dicken Kupferplatte besteht, während der dazugehörige Hammer ein runder Kupferklumpen ohne Stiel ist.

Vergleichen wir die erwähnten Darstellungen mit den Berichten der Reisenden, wie z. B. Nachtigalls oder Rufseggers, über die Art und Weise, wie heute die Bewohner von Kordofan ihr Eisen gewinnen, so werden wir sehen, dafs die alten Abbildungen noch genau zu dem jetzigen Verfahren passen. Rufsegger schreibt darüber [1]):

„Im nördlichen Kordofan, westlich von Glèha bis Bara und Chursi dehnt sich der „Eisendistrikt“ aus, so genannt wegen des reichlich vorkommenden Raseneisensteins und der fast in jedem Dorfe stattfindenden Benutzung dieses Erzes.“ Dieselben dilluvialen Ablagerungen ziehen sich nach Rufsegger wahrscheinlich durch ganz Mittel- und West-Sudan fort. In der Nähe von Bara, Chursin und Tendar wurden Rufsegger 15 Dörfer bekannt, in deren Umgebung Raseneisenstein gewonnen wurde. Das Vorkommen ist überall das gleiche. Unter der obersten Sanddecke in einer Tiefe von 7 bis 8 Fufs folgt die erste Eisensteinschicht, entweder ein reiner Thoneisenstein oder Sandlagen mit Raseneisensteinknollen. Der Abbau wird so roh wie möglich betrieben. Es werden Schächte von 4 bis 5 Fufs Weite höchstens 10 Fufs niedergebracht; hat man das Erz erreicht, so wird weiteres Abteufen eingestellt und der Abbau begonnen, der darin besteht, dafs man zunächst bis zum Liegenden gräbt und dann vom Schachttiefsten aus das Erz ringsum wegnimmt, so lange dies ohne dringende Gefahr des Einsturzes möglich ist. Das Loch wird nicht verbaut, sondern verlassen und wenige Schritte davon ein neues gegraben. Rufsegger zählte bei el Feradschaab auf einer Fläche von 400 bis 500 Quadratklafter 350 teils offener, teils verbrochener Schächte [2]). Das aus den Schächten

---

[1]) Rufsegger, Reise in Ägypten, Nubien und Ostsudan. Stuttgart 1844. II, 2. S. 286 ff.

[2]) Mehemed Ali's Versuche, einen besseren Betrieb durch Fremde einzuführen, scheiterten.

geförderte Erz wird sorgfältig geschieden. Nur das reichste wird verwaschen und in Bohnengröfse zerklopft. Um die Erze zu schmelzen [1]), machen die Eingeborenen im Sande kleine kegelförmige Gruben, mit der Spitze nach unten. Der gröfste Durchmesser einer solchen Grube beträgt 12 bis 14 Zoll, ebensoviel die Tiefe. Ist nun eine solche Grube mit einem Gemenge von Holzkohlen und zerkleinertem Erz, ohne Zuschlag, gefüllt, so wird noch ein Haufen Kohlen darauf geschüttet und Feuer eingetragen. Die Düsen des Blasebalges werden am Rande der Grube unter einem Winkel von 40 bis 45 Grad eingesetzt und mit dem Blasen begonnen. Nach einer Stunde beginnt die Masse sich zu setzen und zusammen zu sintern. In dem Verhältnisse, wie dies geschieht, werden von neuem Erz und Kohlen nachgetragen. Ungefähr nach zehn Stunden ist der gröfste Teil des leichtflüssigen Raseneisensteines geschmolzen und die Grube ziemlich angefüllt mit verschlackter Masse. Man nimmt nun Blasebalg und Düse weg, räumt das Feuer ab und läfst die Masse abkühlen. Das Resultat dieser ersten Schmelzung sind ungeflossene, zusammengebackene Erze, welche man für eine zweite Schmelzung beiseite legt, und Schlacken. Diese sind zweierlei, die oberen sind schwarz, schwer, von dichtem Bruch und eisenreich; sie werden als unbrauchbar fortgeworfen. Die unteren sind ebenfalls schwarz und schwer, aber mehr porös, stellenweise glasig und mit Körnern von reduziertem Eisen, mitunter von bedeutender Gröfse, vermengt. Letztere werden nochmals verschmolzen.

„Diese zweite Schmelzung der metallisches Eisen enthaltenden Schlacken und der gebackenen Erze wird in derselben Grube, mit demselben Gebläse und unter denselben Umständen vorgenommen, dauert aber nur ein paar Stunden. Hierbei erhält man zu oberst eine dichte, ebenfalls sehr eisenreiche Schlacke, welche sichtbar mit metallischem Eisen gemengt ist und wieder zur Verschmelzung kommt, zu unterst, als Resultat des langwierigen Prozesses, einen graupigen, von Schlacken mehr oder weniger durchdrungenen Eisenkönig. Letzterer wird mühsam mit eisernen Keulen zerschlagen, die Schlacke möglichst ausgeschieden und das Eisen ohne weitere Behandlung den Schmieden als gares, weiches Eisen verkauft. Selten gelingt es diesen nackten, schwarzen Eisenhüttenmännern, einen kompakten, schlackenfreien, reinen Eisenkönig zu erhalten. Rufsegger kaufte einen solchen von 15 Pfund an Ort und Stelle, der sehr gutes, vollkommen weiches Eisen war.

Die Blasebälge, deren man sich bei dieser Operation bedient, sind

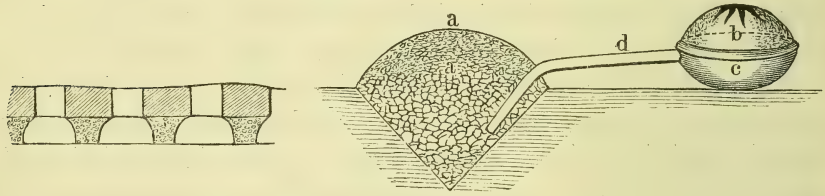
---

[1]) Rufsegger II, 2. Theil, S. 290 ff.

dem ganzen Verfahren entsprechend, d. h. noch auf der ersten Stufe der Erfindung. Teils sind es nur lederne, gewöhnliche Bälge, die ein Mann auf und nieder drückt, teils sind sie von besonderer, eigentümlicher Form.

Aus Thon wird ein schüsselähnlicher Unterteil *b* mit einer angesetzten, langen, etwas nach unten gekrümmten Röhre, wie es beistehende Skizze (Fig. 26) zeigt, angefertigt. Der offene Teil der Schüssel *c* wird mit einer Haut *b* bedeckt und diese am Rande von *c* durch Binden, teils durch Verschmieren soviel als möglich luftdicht befestigt. Diese Haut hat oben ein Loch, in das ein Arbeiter mit einem Finger fährt, und indem er nun abwechselnd die Haut spannt, und wieder bis

Fig. 26.



an den Boden der Schüssel niederdrückt, wobei er möglichst die obere Öffnung mit der Hand verschliefst, erzeugt er Wind, der, soweit er nicht an seinem Finger vorbei entweicht, durch die Röhre *d* gepreſst wird, an deren Verlängerung sich die Düse befindet.

Die Kohlen zur Schmelzung werden aus Mimosen gebrannt. Dies geschieht in den Wäldern der Akaba auf ganz einfache Weise, indem ein kleiner, nur 2 bis 3 Fufs hoher Haufen Holz angezündet und mit Sand bedeckt wird, um das Feuer in Schranken zu halten. Die Kohlen sind, da meist nur Astholz und Reisig zur Anwendung kommen, sehr klein, aber gut gebrannt, klingend und wenig abfärbend.

An Ort und Stelle verkaufen die Produzenten das rohe Eisen den Schmieden oder sonstigen Abnehmern um den Preis von $1\frac{1}{3}$ bis $1\frac{1}{2}$ Piaster (23 bis 26 Pfennige) pr. Pfund und zwar entweder im Wege des Tauschhandels oder für ägyptisches Geld [1]). Ein Zentner kostet

---

[1]) In Kordofan kursiert ägyptisches Geld, da aber Mangel an Scheidemünze ist, so hat man einen alten, auch in Darfur üblichen Gebrauch beibehalten. Man hat nämlich eine Art Scheidemünze aus dünngeschlagenem Eisen von sonderbarer, unbequemer Form Diese Stücke heissen Haschasch und sind von

also etwa 24 Mark, was sehr wenig ist in betracht der riesigen Arbeit.

Beim Rohschmelzen wie beim Schlackenschmelzen sind stets drei Mann beschäftigt, von denen zwei in Handhabung der Bälge sich ablösen und einer, nebst dem Aufgeben der Erze und Kohlen, die Leitung des Ganzen besorgt. Der höchste Luxus in Ausstattung eines solchen Etablissements besteht darin, dafs, wenn die Sonne auf den rötlichgelben Sand gar zu arg brennt, vier Stöcke eingerammt werden, über die eine Strohmatte gespannt wird.

Im besten Falle giebt ein Roh- und Schlackenschmelzen in 12 bis 14 Stunden 15 bis 20 Pfund gares Eisen. Obgleich von Rasenerzen erblasen ist es von ausnehmender Güte und zeichnet sich durch Weichheit und Biegsamkeit aus.

Die Erze, die zur Verschmelzung kommen, sind reichhaltig und sollen zwischen 60 und 70 Proz. Roheisen enthalten. Von diesen bringen die Schwarzen nach ihrer Angabe zwischen 20 und 40 Proz. aus.

Obwohl der Raseneisenstein ein leichtschmelziges Erz ist, gelingt es ihnen doch nicht, das Eisen in einen vollkommen flüssigen Zustand zu versetzen, sondern sie erhalten es nur als eine teigige Masse. Die Phosphorsäure der Erze erleidet bei dieser niederen Temperatur wohl gar keine Reduktion, deshalb ist das Eisen so weich und durchaus nicht kaltbrüchig".

Diese lebendigen Beschreibungen der Methoden, mittels derer die barbarischen Bewohner des Sudan heute noch ihr Eisen gewinnen, lehren uns, wie unendlich einfach der Prozefs der Eisengewinnung an und für sich ist und welch ein Irrtum in der Annahme liegt, dafs die Gewinnung des Eisens höhere metallurgische Kenntnisse oder komplizierterer Apparate bedürfe, als zur Gewinnung des Kupfers, zur Reinigung des Goldes oder gar zur Darstellung des Silbers erforderlich sind. Wenn wir ins Auge fassen, auf wie hoher Stufe technischer Bildung die Ägypter bei ihrem Eintritte in die Geschichte bereits erscheinen, wie ihre Kenntnisse der Chemie, ihre mechanischen Hilfsmittel, ihre metallurgischen Erfahrungen viel bedeutender waren, als die der Bewohner von Kordofan es heutzutage sind, so mufs zugegeben werden, dafs technische Gründe nicht vorhanden sind, die dafür sprechen, dafs den Ägyptern dies Eisen nicht bekannt gewesen sei. Wir glauben vielmehr in Vorstehendem zur Genüge nachgewiesen zu haben, dafs sie es darstellten und benutzten und zwar schon in den fernen Zeiten, aus denen ihre

verschiedener Gröfse. Die kleinsten wiegen 1 bis 2 Lot und gelten einen Para (= $^3/_{20}$ Pfennig).

ältesten Überlieferungen stammen. Allerdings war ihr Land weder an Eisenerz noch an Brennmaterial reich, deshalb war die Gewinnung im eigenen Lande, wie noch heute, wenig umfangreich. Aber sie kannten sowohl die Gewinnung als wie die Verarbeitung des Metalls, wenn sie auch meistenteils ihre „Geräte von men“ aus Äthiopien bezogen, dessen Eisenreichtum schon die ältesten Reisenden rühmen und dessen Bewohner noch heute in derselben Weise, wie vor 5000 Jahren, die Gewinnung des Eisens als einen Erwerbszweig betreiben.

Die Semiten.

1. Chaldäa.

Elam, Babylon, Assur.

Wir wenden uns zu den Völkern semitischer Abstammung, welche als östliche Nachbaren der Ägypter das Gebiet zwischen dem Mittelmeere und dem persischen Hochlande, sowie vom Taurus bis zum arabischen Meere bewohnten, da ihre Geschichte sich ebenfalls in sehr entfernte Zeiten zurückverfolgen läfst und sie neben den Ägyptern den gröfsten Einflufs auf die Zivilisation nicht nur Westasiens und Europas, sondern der ganzen Erde ausgeübt haben. Den gemeinschaftlichen Namen Semiten führen sie von ihrer durch die heiligen Schriften der Hebräer bezeugten gemeinschaftlichen Abstammung von Sem, dem ältesten Sohne Noahs. Ihr erstes politisches Auftreten, sowie die gröfste Entfaltung ihrer Macht vollzog sich in dem Stromgebiete des Euphrat und Tigris. Die grofse Ebene, die diese beiden mächtigen Flüsse, nachdem sie ihr gemeinschaftliches Heimatsgebiet, das wilde Gebirgsland Armeniens verlassen haben, in ihrem untern Laufe bilden, lockte durch ihre grofse Fruchtbarkeit die Nachbarvölker von Süden, Osten und Norden (nach Westen war es durch die syrische Wüste abgesperrt) zu friedlicher Ansiedelung und zu wildem Wettkampf um den Besitz.

Wie Mesopotamien, d. h. das Zwischenstromland, in seiner geographischen Beschaffenheit manche Ähnlichkeit mit dem Nilthal zeigt, ebenso verhält es sich mit der Kulturentwickelung hier und dort. — Wie in Ägypten der Nil die Lebensader des Landes ist, so ist in Mesopotamien dasselbe mit dem Doppelstrome des Euphrat und Tigris der Fall. Wie dort der Flufs durch seine Überschwemmungen reichen Segen über den sonnenwarmen Boden ausgiefst, so überfluten hier Wasser und

Schlamm der beiden Ströme in regelmäfsiger Wiederkehr das inselartig eingeschlossene Land, eine Fruchtbarkeit erzeugend, welche die Schriftsteller des Altertums, vor allem der ehrwürdige Herodot, nicht genug preisen können. Diese regelmäfsigen Überflutungen führten zu Beobachtungen der Jahreszeit, zur Einteilung des Jahres, zu astronomischen Erfahrungen, wie zu einer ausgeprägten Ordnung des Lebens. Sie führten ferner zu Schutzbauten, zur Anlage von Dämmen und Kanälen, um den Segen des Frühlings gleichmäfsig über das Land zu verteilen. Hier wie dort veranlafsten die Überflutungen die Anlage mächtiger Steinbauten, die dem Andrange der schlammigen Sommerflut stand zu halten vermochten. Diese gemeinschaftlichen Unternehmungen führten zur Organisation der Gesellschaft, zur Gründung eines grofsen Gemeinwesens unter fester monarchischer Spitze. Dieser Übereinstimmung zwischen Ägypten und dem Euphrat- und Tigrislande stehen aber ebenso scharf ausgeprägte Gegensätze gegenüber. Zunächst sind es hier zwei Flüsse, dort nur einer. Diese Flüsse sind nicht gleichmäfsig in ihrem Charakter und Verhalten. Der Tigris tritt als ein wilder Sohn der Berge aus dem geschlossenen Gebirge hervor und verliert diesen Charakter nicht bis zu seiner Vereinigung mit dem majestätischen Euphrat. In raschem, kürzeren Laufe eilt er dem Meere zu, genährt durch Flüsse und rauschende Bergwässer, die er von dem östlichen Hochgebirge, an das er sich immer anzuschmiegen sucht, aufnimmt. Der Euphrat dagegen verläfst als ein wasserreicher Strom das Hochgebirge und eilt in einem nach Westen ausgeschweiften Bogen in ruhigem, stolzen Lauf, der Wüste den Fruchtboden abringend, dem Meere zu. Wenige Nebenflüsse schwellen seinen untern Lauf. Infolge dieser Verschiedenheit ist auch die Zeit der Überschwemmungen eine ungleiche; während der Tigris, dessen Quellen nicht in so hohen Regionen liegen, bereits im Juni aus seinen Ufern tritt, beginnen die Überschwemmungen des Euphrat, der in den höchsten Höhen Armeniens am Fufse des Ararat seine Heimat hat, erst im Juli. Die Überschwemmungen beider Ströme treten aber überhaupt nicht mit der fast mathematischen Regelmäfsigkeit wie die des Nils ein, sie sind wilder, zerstörender, besonders die des Tigris oft verheerend. Aus diesem Grunde ladet das Thal des Euphrat mehr zur Kolonisation und zur Anlage grofser Städte ein. Ein anderer grofser Unterschied zwischen Ägypten und dem Lande des Euphrat und Tigris besteht darin, dafs ersteres rings abgeschlossen gleich einer Insel, den feindlichen Einfällen fremder Völker wenig ausgesetzt war, während dieses in einem gewaltigen Halbkreis von Gebirgen umschlossen ist, welche von kriegerischen, kräftigen Volksstämmen bewohnt waren. Der Reichtum des

flachen Stromlandes forderte diese armen Bergbewohner zu Raub und Eroberung geradezu heraus. Während in Ägypten die Kultur sich friedlich und stetig entwickelte, sehen wir in Mesopotamien sich eine Umwälzung auf die andere folgen. Die ganze Geschichte des Landes ist eine Aufeinderfolge von Eroberungen, Glanzzeiten grofser Gemeinwesen, denen jäher Sturz und Zerstörung folgen. Solche Verhältnisse mufsten den Eingeborenen einen kräftigeren, härteren, grausameren Charakter aufprägen im Vergleich mit den friedfertigeren, heiteren, harmloseren Ägyptern. Auf diesen allgemeinen Kulturbedingungen baute sich die wechselnde Geschichte der Euphratländer auf. Über seine Urgeschichte wissen wir wenig bestimmtes. Berosus, ein Priester am Tempel des Bel zu Babylon, hat unter Antiochus Soter (von 282 bis 262 v. Chr.) eine Geschichte seines Landes, ähnlich wie Manetho in Ägypten, verfafst, von der uns nur wenige Bruchstücke erhalten sind. Aus seinen Zeitangaben und Herrschertafeln würde ein ungeheures Alter der babylonischen Geschichte folgen, ungefähr dieselbe Zahl von Jahren, die Diodor angiebt, nämlich 473 000 Jahre, während Plinius diese Zahl sogar auf 720 000 erhöht.

Diese Zahlen sind, wie die Urgeschichte des Landes, sagenhaft; immerhin ist der Inhalt der Erzählung des Berosus bemerkenswert. Nachdem er die Entstehung der Welt und die Erschaffung der Menschen geschildert hat, berichtete er über die Zivilisation Mesopotamiens Folgendes [1]):

„Es war eine grofse Menge von Menschen verschiedenen Stammes, die Chaldäa bewohnten, aber sie lebten ohne Ordnung wie die Tiere. Da erschien ihnen aus dem Meere am Ufer Babyloniens ein weises Wesen, des Namens „Oan“. Es war dies ein Fischmensch, mit dem Oberleib eines Mannes und dem Schwanz eines Fisches. Am Morgen kam dies Wesen und verkehrte am Tage mit den Menschen. Es nahm keine Nahrung und tauchte mit Sonnenuntergang wieder in das Meer. Dieses Wesen lehrte den Menschen ihre Sprache und Wissen, das Einsammeln des Samens und der Früchte, die Regeln der Grenze, die Erbauung von Städten und Tempeln, die Künste und die Schrift und alles, was zur Sittigung des menschlichen Lebens gehört.“ Auf Oans Veranlassung erwählte das Volk einen König, den Gründer der ersten Dynastie, die 432 000 Jahre über das Land herrschte. Da kam die Sintflut. Xisuthros baute eine Arche, die in dem armenischen Gebirge wieder aufs trockne Land kam. Die Götter versöhnten sich mit Xisu-

[1]) Berosi fragm. 1. ed. Müller. — Dunker, Geschichte des Altertums I, 231.

thros und nahmen ihn in den Himmel auf; seine Nachkommen zogen wieder nach Süden und gruben die heiligen Bücher in der Stadt Sypara, wo Xisuthros sie auf Befehl der Götter vor der Flut vergraben hatte, wieder auf.

Die Überlieferung dieser grofsen Flut findet sich bei allen semitischen Völkern. Die Geschichte des Oan ist in sofern für uns von besonderem Interesse, als sie den Ausgangspunkt der Kultur in den südlichsten Teil des Euphratgebietes, an das Gestade des Meeres, verlegt. Auch die Bibel schreibt die erste Blüte einer Herrschaft in Babylonien nicht den Semiten, sondern Nimrod dem Sohne des Kusch, der ein Nachkomme Hams war, zu. Unter den Kindern Kuschs verstehen aber die heiligen Schriften der Hebräer durchgehends südlich wohnende Völkerschaften. Diese Thatsache, dafs das erste zivilisierte Volk mit geordneter Staatseinrichtung an dem unteren Laufe des Euphrat ansäfsig und seine Abstammung noch den Semiten fremd war, wird auch durch die Thatsachen bestätigt, welche die zahlreichen assyrischen Inschriften auf Ziegeln und Steintafeln enthüllt haben. Aus diesen geht hervor, dafs, ehe die Semiten die Herrschaft des Landes gewannen, im untern Euphratgebiete ein Volk ansäfsig war, welches bereits neben mancherlei technischen Kenntnissen mit der Schrift bekannt war. Dieses Volk war nicht semitischer Abstammung, sondern gehörte einer andern Völkerfamilie, wie einige meinen, der turanischen (altaischen) an. Die Zeit der Selbständigkeit dieses Volkes geht über 2500 v. Chr. hinaus und mag wohl bis zum Jahre 3000 v. Chr. hinaufreichen. Die Semiten wanderten wahrscheinlich von Süden her, aus Arabien, in das Euphratland ein, sie lernten die Schrift und mancherlei Künste von den Eingeborenen, die sie nach und nach absorbierten, doch nicht so vollständig, dafs sich nicht nach Jahrtausenden noch Reste der alten Sprache erhalten hätten. Besonders scheinen sich im Gebiete von Susa auch in späterer Zeit noch Volksgemeinschaften dieser Urbewohner erhalten zu haben, indem die in Susa aufgefundenen Inschriften diesem turanischen Volke angehören. Aber auch in dem übrigen Reiche war ihre Sprache nicht gänzlich verschwunden, was daraus hervorgeht, dafs noch in den späteren assyrischen Inschriften die Monatsbezeichnungen neben einander in assyrischer, babylonischer und turanischer (akkadische) Sprache angeführt werden. Semiten aus Arabien eroberten nach und nach das untere Stromland und gründeten Städte und Königreiche, die sich unter einander bekämpften. Die ältesten dieser Königsstädte, welche die alten Inschriften wie die Bibel anführen, waren Arak, Ur und Nipur. Daneben werden

genannt die Gebiete oder Völker der Akkad und Sumir. Auf der Ostseite des untern Euphrat entstand in derselben Periode das Reich Elam. Mancherlei Namen alter Könige, über deren Gleichzeitigkeit oder Aufeinanderfolge nichts bekannt ist, werden in den alten Keilschriften aufgeführt. Einer der ältesten davon war wohl Bin-gasit, König von Arak, Erbauer des Bit-Anna, d. h. der Tempel der Nana, der im Jahre 2280 v. Chr. von den Elamiten geplündert wurde. Ein mächtiger König in Südbabylonien war Uruk, der den Tempel und die Festung Ur dem Mondgott Sin zu Ehren erbaute. Derselbe Herrscher erbaute Tempel zu Arak, Nipur (Niffer) und Senkereh. Uruks Sohn, Dungi, vollendete den grofsen Tempel zu Ur. Von diesem Könige ist ein Gewichtsstein in Form einer Ente erhalten mit der Inschrift „10 Minen Dungis".

Inzwischen erhob sich das alte Reich der Elamiten auf dem linken Ufer des untern Euphrat zu immer gröfserer Macht. Sie dehnten ihr Reich auch auf das andere Euphratufer aus und brachten ganz Südbabylonien in Abhängigkeit. Eine Inschrift Assurbanipals berichtet, dafs König Kudur-Nanchundi von Elam die Akkad unterdrückt, ihre Tempel zerstört und das heilige Bild der Göttin Nana von Arak (hebräisch Erech, griechisch Orchoe, heute Varka) entführt habe. Assurbanipal rühmt sich, dafs er 1635 Jahre später das Reich der Elamiten vernichtet und das alte Götterbild wieder zurückgeführt habe. Demnach geschah die Eroberung Araks im Jahre 2280 v. Chr. Die gröfste Ausdehnung erlangt das Reich Elam unter Kudur-Langamer (Kedor Laomer der Bibel), der seine Herrschaft siegreich bis zum Jordan ausbreitete (um 2100 v. Chr.). So wurde Elam das erste grofse Reich unter semitischer Herrschaft in den Euphratländern, und deshalb wird Elam in der heiligen Schrift der älteste Sohn Sems genannt, Assur der zweite, Arpsachad aber, von dem die Hebräer ihre Abstammung ableiteten, erst der dritte. Ein Nachfolger des Kudur-Langamer war Kudur-Mabut, von dem wir aus Inschriften wissen, dafs er in der Stadt Ur einen Tempel dem Mondgotte weihte, und dafs sein Sohn Rim-Aku einen grofsen Turm in derselben Stadt erbaute. Eine Bronzestatue, die in der Nähe von Bagdad aufgefunden wurde, enthält die Namen dieser beiden Könige eingeschrieben. Der mächtige Turm von Ur schützte indes Rim-Aku nicht vor schwerer Niederlage. Ein mächtiger Gegner war ihm im Norden erstanden (1976 v. Chr.) in Hammurabi von Agane, dem Gründer des alten babylonischen Reiches. Er schlug den Herrscher von Elam und entrifs ihm die wahrscheinlich turanischen Völkerschaften der Sumir und Akkad, d. h. das südliche Mesopotamien. Werden schon in den Überlieferungen über die alten Herrscher des Südens

zahlreiche und grofsartige Bauten und alte Götterbilder erwähnt, sehen wir, dafs bereits ein geordnetes Gewichtsystem existierte, ja, dafs sogar eine Bronzestatue aus der Zeit um 2000 v. Chr. aufgefunden worden ist, so mufs eine entwickelte Technik in dem südlichen Euphratgebiete im dritten Jahrtausend vor Christi bereits vorhanden gewesen sein.

Die Bauthätigkeit entfaltet sich grofsartiger unter der Herrschaft des alten Babylon. Von Hammurabi wird namentlich berichtet, dafs er einen grofsen Kanal, den „Nahar-Hammurabi", erbaute, der den Ländern der Akkad und Sumir reichliches Wasser zuführte; an der Mündung des Kanals baute er eine starke Festung mit Türmen „so hoch wie Berge".

Die ältere Geschichte des babylonischen Reiches ist lückenhaft und noch vielfach in Dunkel gehüllt. Es genügt zu erwähnen, dafs im fünfzehnten Jahrhundert im Nord-Osten am oberen Tigris Assyrien sich zu selbständiger Macht erhob, dafs Babylon mit diesem bald in Kriege verwickelt wurde, die unaufhörlich mit wechselndem Glück bis zum Jahre 850 v. Chr. fortgeführt wurden, in welchem Jahre Babylon durch den siegreichen Salmanassar II. in Abhängigkeit gebracht wurde.

Dagegen verdient die Geschichte Assyriens, die durch die merkwürdigen Entdeckungen von Botta, Layard und Anderen, sowie durch die Entzifferung der Keilschriften durch Rowlinson und seine Nachfolger in den letzten 40 Jahren erst enthüllt worden ist, eine kurze Betrachtung. Als Sagen erkennen wir jetzt die bekannten Erzählungen von Ninus und Semiramis, die uns Diodor aus den älteren Schriften des Ktesias und Klytarch überliefert hat und die ihren Ursprung in medopersischen Märchen und Gesängen haben. Die Geschichte des Ninus und der Semiramis ist ein poetisches Gewebe aus mythologischen und historischen Reminiszenzen. Bemerkenswert bleibt immerhin, dafs auch in diesen Überlieferungen die Bauthätigkeit der beiden Herrscher, von denen Ninus als Gründer von Niniveh, Semiramis, die gewaltigere, als Gründerin Babylons gefeiert wird und der viele Bauten zugeschrieben werden, deren Ursprung in späterer historischer Zeit sich jetzt erweisen läfst, eine so grofse Rolle spielt. Wie Ninus durch die spätere Sage der Bau der Stadt Niniveh zugeschrieben wird, die nach Diodor ein längliches Viereck von 150 Stadien Länge, 90 Stadien Breite, 480 Stadien Umfang bildete, und mit Umfassungsmauern von 100 Fufs Höhe und einem Wallgang für drei doppelspännige Wagen, unterbrochen von 1500 Türmen von je 200 Fufs Höhe, umgeben war, so wird der gewaltigen Semiramis mit der Gründung der Stadt Babylon, der Bau der riesigen Umfassungsmauern, der zwei Königsburgen, der

Brücke über den Euphrat, des Tempels des Balos, der Seeen — zur Ableitung des Euphrat, sowie der wunderbaren Königsstrafsen zugeschrieben: erwiesenermafsen Schöpfungen sehr verschiedener Jahrhunderte. Was wir hauptsächlich durch Entzifferung von Keilschriften jetzt über die Geschichte Assyriens wissen, ist kurz Folgendes: Um 1800 v. Chr. bestanden schon die bescheidenen Anfänge der selbstständigen Herrschaft von Assur. In den Tributlisten des ägyptischen Königs Thutmosis III. wird erwähnt, dafs Assur Blaustein und Baumstämme zu liefern hatte. Unzweifelhaft war die Stadt Assur die älteste Hauptstadt des Landes, die dem Nationalgott und dem Volke den Namen gab. Sie wurde indes schon früh von der jüngeren Schwesterstadt Niniveh, die später die dauernde Residenz der mächtigen assyrischen Herrscher wurde, überflügelt. Von Salmanassar I. wissen wir, dafs er Kalah (Nimrud) um 1300 v. Chr. gründete, sowie den zerstörten Tempel der Istar in Niniveh wieder aufbaute. Genaueres erfahren wir indessen erst von der Herrschaft Tiglath Pilesar I. (1130 bis 1100 v. Chr.). In den Ecken des Tempels des Bin zu Assur fanden sich Thonzilinder, welche die Thaten der ersten fünf Jahre seiner Regierung erzählen. Er war, wie alle seine Nachfolger, ein kriegerischer Fürst, der in fast ununterbrochenem Kampfe mit den Nachbarvölkern stand. Die Lage Assyriens am Fufse des Hochgebirges, als Ausfallspforte nach der Ebene, bedingte diese ewigen Kämpfe. Im Norden und Osten suchten die zahlreichen, aber meist uneinigen kriegerischen Stämme nach der reichen Ebene hinzudrängen. Diese mufste Assur zurückhalten, wollte er selbst die lockende Herrschaft des Tieflandes und der gewinnverheifsenden Handelsstrafsen nach Westen sich erhalten. Dies ist auch der Grundcharakter der unzähligen Kämpfe der assyrischen Herrscher: einerseits Abwehr der kriegerischen Bergvölker, andererseits Beute und Eroberungskriege nach Westen und Süden, besonders gegen Syrien und Babylonien. Es waren ihre eigenen Stammverwandten, gegen die sie die wichtigsten Feldzüge unternahmen. Denn die Assyrier waren wie diese Chaldäer und den Babyloniern nahe verwandt. Sie hatten dieselbe Religion, nur ihr Nationalgott Assur stand dem Bel Babyloniens feindlich gegenüber. Ihre Sprache war nur dialektlich verschieden. Kleidung, Bewaffnung, Sitten und Gebräuche waren durchaus ähnlich.

Nach dieser Überlieferung tritt wieder eine Lücke in der Geschichte Assyriens ein. Erst von der Zeit Assurbanipals (um 880 v. Chr.) an fliefsen die Quellen reichlicher. Er führte siegreiche Kriege gegen die Bergvölker sowie gegen die Syrier, und erzwang selbst von den Handels-

städten Phöniziens Tribut. Seine Tributlisten sind von besonderem Interesse. 881 besiegte er die Moscher im Norden und erhob von ihnen Tribut an Eisen, sowie an Ochsen, Schafen und Ziegen. Von den Fürsten des Landes Narini, zwischen dem Zab und dem oberen Tigris, empfing er Gold und Silberbarren, Eisen, Schafe und Ochsen als Tribut. 876 erhebt er in den Gebieten Bit-Bakhian und Bit-Adin in der Nachbarschaft des reichen Karchemis einen Tribut von 20 Talenten Silber und 100 Talenten Eisen. Er war der erste assyrische Herrscher, der mit seinen geübten Kriegsscharen bis zum Mittelländischen Meere vordrang. „Die Fürsten von Tyrus (Surru), Sydon (Sjidunu), Byblos (Gubli) und die Stadt Arados (Arvada), welche mitten im Meere liegt, zahlten Tribut — Barren von Silber, Gold und Blei und umfafsten meine Knie“. Er liefs am Libanon Cedern und Fichten für die Tempel seiner Götter fällen. In seiner Residenz zu Niniveh führte er gewaltige Bauten aus. Die Inschriften in dem sogenannten Nordwestpalast zu Nimrud erzählen, dafs Afsurnasipal die Stadt, die heruntergekommen war, von Grund auf neu erbaute, und dafs er einen Kanal vom oberen Zab abgeleitet hat, den er Pati-kanik nannte. Den Göttern Adar, Belit, Sin und Bin habe er Tempel erbaut. Ein Bild des Adar habe er anfertigen lassen und ihn zu seiner grofsen Gottheit in der Stadt Kalah erhoben. Er erbaute sich einen grofsen Palast von 360 Fufs Länge und 300 Fufs Breite. Zwei grofse Thorwege, die von geflügelten Löwen mit bärtigen Männerköpfen, Bildnissen des Gottes Nergal, bewacht waren, führten von Norden her in eine Halle, die 154 Fufs lang und 34 Fufs breit war. Am Ende dieser Halle öffnete sich ein breites Thor, an dem zwei geflügelte, menschenköpfige Stiere aus gelbem Kalkstein gehauen als Wächter standen. Dieses führte in einen Saal von 100 Fufs Länge und 25 Fufs Breite, an welchen sich zu beiden Seiten kleinere Säle anschlossen. Die Höhe dieser Räume betrug im Innern 16 bis 18 Fufs. Bis zu einer Höhe von 10 bis 12 Fufs waren die Wände mit dunkelfarbigen Alabasterplatten bekleidet, auf welchen in der nördlichen Halle die Thaten Assurnasipals in Reliefs verzeichnet waren, während die Wände des Saales mit kolossalen Figuren und Adlerköpfen geschmückt sind. Die Mauern über diesen waren mit glasierten Thonplatten oder gemalten Arabesken bekleidet. Neben den Trümmern des Palastes fand man die Steinbildsäule des Königs auf einfachem, viereckigem Sockel, in ernster ruhiger Haltung mit langem Gewand, ohne Kopfbedeckung mit langen Haaren, starkem Bart, ein Sichelschwert in der Rechten, einen kurzen Stab (Zepter) in der Linken. Auf seiner Brust fand sich folgende Keilinschrift: „Assurbanipal, der mächtige

König, der König der Völker, der König von Assur, der Sohn Tiglath Adars, Königs von Assur, des Sohnes Binnirars, Königs von Assur, Eroberer vom Tigris bis zum Lande Labuana (Libanon). Bis zum grofsen Meer unterwarf er seiner Herrschaft alle Länder vom Aufgang zum Niedergange der Sonne [1]." Ihm folgte sein Sohn Salmanassar II., nicht minder siegreich in zahllosen Kriegen. Er unternahm vier Feldzüge gegen Syrien und es gelang ihm nach langen Kämpfen, die Fürsten Syriens, Phöniziens und Israels zinspflichtig zu machen.

Er führte den ersten siegreichen Feldzug gegen Babylon unter dessen König Marduk-Belusati und etablierte damit die Suprematie Assurs in Mesopotamien. Aus den Inschriften seines Palastes, des sogenannten Centralpalastes von Nimrud (Kalah), erfahren wir unter anderem, dafs er im Jahre 837 v. Chr. einen Feldzug gegen das nördlich gelegene Land Tabal (das Land der Tibarener) unternahm, bis zu ihren Bergwerken vordrang und 24 ihrer Fürsten Tribut auferlegte. Die Tributlisten Salmanassars II. sind überhaupt von grofsem Interesse. In dem genannten Palast fand sich ein Obelisk von schwarzem Basalt, auf welchem sich fünf Reliefdarstellungen von Tributzahlungen besiegter Völker befinden mit erklärenden Keilinschriften. Auf der ersten findet sich die Unterwerfung des Landes Israel mit der darunter stehenden Inschrift: „Tribut von Jahua (Jehu), Sohnes des Chumri (Omri): Goldbarren, Silberbarren, goldene Schalen, goldene Ketten, goldene Becher, goldene Schöpfgefäfse, Blei, Speere. Dieses empfing ich [2]!" Das zweite Bild erwähnt als Tribut des Landes Kirza „Gold, Silber, Kupfer, Blei, Stäbe, Pferde und Kameele mit doppeltem Rücken". Als Tribut Marduk-Palassars, vom Lande Sukhi, d. h. Babylonien, wird aufgezählt: Silber, Gold, goldene Eimer, Stäbe, Amsihörner (Elfenbein), Burmigewänder und Stoffe. Das fünfte Relief zeigt die Tributleistung des Königs Garapunda vom Lande Patinai, bestehend in Silber, Gold, Blei, Kupfer, Gegenstände aus Kupfer, Amsihörner, hartes Holz. Salmanassar II. kämpfte auch zuerst siegreich gegen die Meder. Verschiedene Könige folgten, unter denen wir nur Bin-nirarr (von 810 bis 781 v. Chr.) deshalb erwähnen wollen, weil uns von ihm eine interessante Keilinschrift, die sich auf einen siegreichen Feldzug in Syrien und eine grofsartige Brandschatzung der reichen Stadt Damaskus bezieht, erhalten ist; sie lautet:

„Auch gegen das Land Imirisu (das Reich vor Damaskus) zog ich, gegen Mariah, den König vom Lande Imirisu. In Damaskus, der Haupt-

[1] Siehe Menant, S. 67.

[2] Siehe Schraders Keilinschriften und altes Testament, S. 105.

stadt seines Königtums, schlofs ich wahrlich ihn ein. Gewaltiger Schrecken Assurs überfiel ihn, meine Knie umfafste er, er unterwarf sich. 2300 Talente Silber, 20 Talente Gold, 3000 Talente Kupfer, 5000 Talente Eisen, Gewänder, geschnitzte Bilder, seine Reichtümer, seine Schätze ohne Zahl nahm ich in Damaskus, seiner Residenz, inmitten seines Palastes in Empfang [1])." Ferner ragt Tiglath Pilesar II., (wahrscheinlich König Phul der Bibel), durch seine Kriege und Siege hervor. Er unterwarf Babylonien und das südliche Euphratgebiet bis zum Persischen Meerbusen. Ebenso Syrien und Israel bis zu den Grenzen von Omri (Judäa). Er hatte seine Residenz im Zentralpalast von Nimrud. Nach dem Tode seines Sohnes Salmanassar IV. (722 v. Chr.) folgte Sargon, einer der thatkräftigsten Könige Assyriens. Er zwang wiederholt die Fürsten Arabiens und die Pharaonen Ägyptens zum Tribut. Als solcher wird genannt: Gold, Kräuter (Arome), Pferde und Kameele, und ein andermal: Kraut des Ostens (Indiens) verschiedener Art, Metalle, Pferde und Kameele. Jatnan, d. h. die Insel Cypern, huldigte ihm freiwillig und schickte Geschenke: Gold, Silber, Gefäfse, die Produkte ihres Landes". Der mächtige König baute sich zu Niniveh einen neuen grofsartigen Palast, den er Dur-Sarrukin, d. h. die Feste Sargons nannte; es ist dies der Palast zu Khorsabad. Die Fundamente waren aus Bruchsteinen, die Umfassungsmauern 45 Fufs dick und von aufsen mit grofsen Bruchsteinen bekleidet. Zahlreiche Inschriften im Innern rühmen die Thaten Sargons. In den Fundamenten des Palastes fand sich ein Steinkasten, in welchem sieben Platten von Gold, Silber, Zinn, Kupfer, Blei, Alabaster und Marmor lagen, bedeckt mit Inschriften, aus denen unter anderem hervorgeht, dafs der Palast in den Jahren 712 bis 706 v. Chr. erbaut wurde. Auf der Goldplatte steht: Palast Sarrukins, Statthalter Bels, Patis des Assur, des mächtigen Königs, Königs der Völker, Königs von Assur, der vom Aufgang bis zum Niedergang über die vier Weltgegenden herrscht und ihnen Statthalter setzte. Nach meinem Willen habe ich in der Nachbarschaft der Berge eine Stadt erbaut und ihr den Namen Feste Sarrukin gegeben. Dem Salman, dem Sim, dem Samas, dem Bin und dem Adar habe ich inmitten der Stadt Wohnungen ihrer grofsen Gottheit erbaut. Den Ruhm meines Namens habe ich auf Tafeln von Gold, Silber, Kupfer, Blei, Zinn, Alabaster und Marmor geschrieben und in die Fundamente des Palastes gelegt. Wer die Werke meiner Hände beschädigt und meinen Schatz beraubt, dessen Namen und Samen vernichte Assur, der hohe Herr.

---

[1]) Schrader, Keilinschriften etc. S. 111, 112.

Aus einer anderen Inschrift erfahren wir, dafs die Stadt Karchemis im Jahre 717 v. Chr. 11 Talente Gold, 2100 Talente und 24 Minen Silber entrichten mufste, die in das Schatzhaus nach Kalah kamen. Sargon der Siegreiche wurde im Jahre 705 ermordet, ein Schicksal, welches viele seiner Nachfolger traf. Ihm folgte sein Sohn Sanherib in der Herrschaft nach. Dieser, der gleichfalls zahllose Kriege führte, und unter anderen im Jahre 694 Babylon einnahm und zerstörte, suchte seinen Vater durch den Glanz und die Grofsartigkeit seiner Bauten noch zu übertreffen. Er erbaute sich eine Burg, noch gröfser als die seines Vaters, den Palast von Kujundschick, den ausgedehntesten, den wir kennen. Die grofse Halle desselben ist 180 Fufs lang und 40 Fufs breit, die Hauptgallerie 218 Fufs lang und 25 Fufs breit. 70 verschiedene Gemächer sind aufgedeckt worden. Von den Abbildungen im Innern sind besonders diejenigen von Interesse, welche die Bauthätigkeit selbst zum Vorwurf haben. Da sehen wir, wie grofse behauene Steinblöcke mittels Flöfsen, welche zum Teil durch mit Luft gefüllte Säcke getragen sind, auf dem Tigris herbeigeschafft werden. Mancherlei Hantierungen sind abgebildet: Die Herstellung der Ziegel, das Landen der grofsen Steinblöcke u. s. w. Auf einem Relief erblickt man, wie das Steinbild eines Löwen, aufrecht stehend, von hölzernen Gerüsten umgeben, welches von einer grofsen Zahl von Arbeitern mittels Stricken und gabelförmigen Stangen im Gleichgewicht gehalten ist, fortgezogen wird. Der Löwe ruht auf einer Schleife, die ruckweise bewegt wird, während das hintere Ende der Schleife durch einen auf Keile gelegten Hebebaum gelüftet wird. Der Aufseher steht zwischen den Vorderfüfsen des Kolosses und kommandiert durch Handbewegungen die Arbeiter, während der König von seinem Wagen aus dem Schauspiel zusieht. — Inschriften erzählen, dafs er aufser dem Palast, dem Nebo und dem Merodach Tempel in Niniveh gebaut habe, dafs er die Stadt erneut und glänzend gemacht habe, wie die Sonne.

Dem Sanherib folgte im Jahre 668 Assarhaddar, dessen Herrschaft nicht minder ruhmvoll war. Unter seinen vielen Feldzügen erwähnen wir seinen Sieg über die Meder. „Seine Fürsten brachten mir nach meiner Hauptstadt Niniveh ihre grofsen Tiere, Kupfer, das Produkt seiner Minen und flehten um Gnade.“ 679 schlug er den König Abdimilkut von Sidon, eroberte und zerstörte die Stadt. „Seine Besitztümer, Gold, Silber und Edelsteine, den Schatz seines Palastes, sein ganzes unzählbares Volk, Ochsen, Schafe und Esel führte ich fort nach Assyrien.“ Er erweiterte den Palast des Sanherib, wozu ihm die Könige von Cypern Material und Schmuck durch Lieferungen und als

Tribut herbeischafften. Sein glänzendster Feldzug war der gegen Ägypten, dessen nördliche Provinzen er eroberte. Er setzte Statthalter ein. Dem bekannten Necho übergab er das wichtigste Gebiet von Memphis und Sais. Unter ihm macht sich schon deutlich ägyptischer Kunsteinfluſs bemerkbar.

668 v. Chr. folgte sein Sohn Assurbanipal, der letzte der glänzenden Herrscher Assyriens. Auch er führte viele ruhmvolle Kriege. Zuerst gegen Ägypten, wo er bis Theben vordrang, welche Stadt er einnahm und brandschatzte. Gyges von Lydien huldigte ihm freiwillig. Er eroberte Susa und vernichtete die Herrschaft Elams. 32 Bilder der Könige Elams von Silber, Gold, Erz und Stein führte er mit sich fort und stellte sie in seinem Palast zu Kujundschik auf. Assur stand auf dem Gipfel seiner Macht. Da wendete sich das Glück. Dieser Umschwung scheint durch den Einfall eines wilden skythischen Volkes, der Saken, herbeigeführt worden zu sein. Das ganze Reich ging aus den Fugen. Die unterdrückten Völker erhoben sich und fielen ab, und wenn auch Assurbanipal, der 626 v. Chr. starb, das schreckliche Ende nicht selbst erlebte, so war es doch nur 19 Jahre nach seinem Tode, daſs Niniveh, wie überliefert wird, von den Medern unter Kyaxares eingenommen und gänzlich zerstört wurde, so daſs sein Name selbst von der Zeit an aus der Geschichte verschwunden ist. Keinen jäheren und schrecklicheren Sturz hat je ein so mächtiges Reich erlebt.

Die Herrschaft Mesopotamiens ging an Babylon über, dessen Statthalter Nabopolassar schon 620 in Verbindung mit dem Meder Kyaxares das assyrische Joch abgeschüttelt und sich zum Herrscher des Euphratlandes aufgeworfen hatte. Seinen Nachfolgern gelang es zum Teil wieder, die Trümmer des assyrischen Reiches unter ihrer Herrschaft zu vereinigen. Der glänzendste der babylonischen Könige war Nabopolassars Sohn Nebukadnezar, der von 605 bis 561 regierte, der besonders bekannt ist durch die Zerstörung Jerusalems und die Wegführung der Juden in die babylonische Gefangenschaft. Weit bewunderungswürdiger als seine Kriegsthaten erscheint Nebukadnezar durch seine groſsartigen und nützlichen Bauten. Namentlich that er Groſses für die Kanalisation des Euphratlandes. Er erbaute den groſsen Kanal Nahr-Marka, d. h. der Königsgraben, von dem er ein höchst kunstvolles System von Bewässerungsgräben ableitete. Zur Regulierung legte er ein kolossales Becken bei Syppara an, eine Nachahmung des Seees von Möris, das 10 Meilen im Umfang hatte und 35 Fuſs tief war. Verschiedene Schiffbrücken, sowie die stehende Brücke bei Babylon waren sein Werk. Er stellte die Handelsstraſsen wieder her und gründete

Kolonieen und Häfen, so namentlich die Stadt Gerrha am persischen Meerbusen und Teredon am Ausfluſs des Euphrat, wodurch er einen kürzeren Handelsweg nach Indien schuf und hierdurch den Phöniziern viel Eintrag that. In Babylon machte er herrliche Parkanlagen, das Paradies des Nebukadnezar, bekannt als die hängenden Gärten der Semiramis. Am groſsartigsten aber waren die Befestigungsbauten Nebukadnezars. Gegen Medien legte er eine lange Verteidigungslinie, die sogenannte medische Mauer an, die nördlich von Sippara sich an den Euphrat anschloſs. Babylon umgab er mit einer festen Mauer, die nach Herodots Beschreibung 50 babylonische Ellen stark und 200 Ellen hoch war. In dieser Mauer waren hundert Thore, sämtlich von Erz und mit eisernen Pfosten. Nebukadnezar starb 561.

Auch diese letzte Blüte semitischer Groſsmacht war nur von kurzer Dauer. Die schwachen Nachfolger des groſsen Nebukadnezars konnten sein Reich gegen den Andrang der jugendlichen medo-persischen Macht nicht behaupten. Das stolze Babel fiel vor dem siegreichen Cyrus nur 25 Jahre nach Nebukadnezars Tod. Die semitische Macht über Asien war für Jahrtausende vernichtet. Die arische Rasse trat die reiche Erbschaft an.

Wir haben uns etwas weitläufig über die alte Geschichte Assyriens und Babyloniens verbreitet, weil die dargestellten Thatsachen zum groſsen Teil erst durch neuere Forschungen ans Licht gekommen sind. Aus dem Mitgeteilten geht bereits hervor, daſs Assyrien auf keiner geringen Stufe technischer Bildung gestanden haben muſs. Vor allem haben wir schon angedeutet, wie jeder der kräftigen Herrscher Assyriens seine Herrschaft durch gewaltige Bauten zu schmücken und zu verewigen sucht. Schon bei den alten Völkern Mesopotamiens wird über groſsartige Bauwerke berichtet. Um 2300 v. Chr. errichteten Fürsten von Erech Tempel, die sie mit Bildern der Götter schmückten. Die Trümmer von Ur sind aufgefunden, der ältesten chaldäischen Stadt, die wir kennen. Dort liegen auch die Trümmer des berühmten Tempels des Sonnengottes. Die Stempel auf den Ziegeln des Unterbaues beweisen das, sie lauten: „Uruk, König von Ur, hat dem Gotte Sin diesen Tempel errichtet.“

Hammurabi und alle seine Nachfolger verherrlichten ihren Ruhm durch mächtige Bauten in Babylon, während die gewaltigen Fürsten in Assyrien nicht zurückstanden und Niniveh mit riesigen Palastbauten erfüllten. Die Trümmer dieser Bauwerke, die lange verschüttet lagen und von den muhamedanischen Bewohnern als Werke der bösen Geister mit abergläubischer Furcht gemieden wurden, sind reiche Fundstätten

für die neuere Geschichtsforschung geworden und werden mit ihrem Reichtum an Inschriften und beschriebenen Thoncylindern noch lange eine ergiebige Quelle unserer Erkenntnis werden. Es ist deshalb wohl angezeigt, die Namen der Männer nicht unerwähnt zu lassen, denen wir die Aufschliefsung dieser Archive einer längst vergangenen Zeit verdanken. Von älteren Reisenden, die nur die Existenz der Trümmerstätte uns bezeugt haben, wie Benjamin von Tudela, Marco Polo und Anderen, können wir absehen. Der erste, der den richtigen Weg einschlug und es unternahm selbständige Ausgrabungen vorzunehmen war Rich, der viele Jahre lang als britischer Resident in Bagdad zubrachte und zwei Abhandlungen über die Ruinen von Babylon schrieb, deren erste in den von Hammer-Purgstall in Wien herausgegebenen Fundgruben des Orients im Jahre 1811 in Wien erschien. Richs Mitteilungen bildeten lange fast die einzige Quelle unserer Kenntnisse über das alte Babylon. Überhaupt trat nach Rich wieder eine Pause in den Ausgrabungen ein, bis im Jahre 1843 Botta die Stellung eines französischen Konsuls in Mosul übernahm. Mosul liegt am Tigris gegenüber einer vergrabenen Trümmerstadt, die im Munde des Volkes die Stadt von drei Tagereisen hiefs und deren höchster Punkt als das Grab des Propheten Jonas bezeichnet wurde. Hier lag das einst so herrliche, seit Jahrtausenden vergessene Niniveh begraben. Botta begann hier seine Ausgrabungen, erst mit beschränkten Mitteln und geringem Erfolg. Aber er ermüdete nicht, und wenn er zaghaft wurde, feuerte ihn sein Freund Layard, mit dem er in brieflichem Verkehr stand und der bereits 1840 in Mosul gewesen war und da die ersten Eindrücke, die ihn später in seinen denkwürdigen Arbeiten begeisterten, empfing, zu neuen Unternehmungen an. Die ersten entscheidenden Erfolge hatte er bei seinen Ausgrabungen in dem Hügel von Kuijundschik, welcher nichts anderes war als der Trümmerhaufen des gewaltigen Palastes des Königs Sanherib. Ebenso entdeckte er zu Khorsabad die Trümmer des einst so stolzen Palastes des Königs Sargon und hier hatten seine Ausgrabungen den gröfsten Erfolg. Die französische Regierung unterstützte Botta, nachdem sein erster Brief über seine Ausbeute vom 5. April 1843 bekannt geworden war, auf das freigebigste.

Die Erfolge Bottas liefsen Henry Layard keine Ruhe. Es war der Hügel von Nimrud, der bei seinen wiederholten Besuchen von Mosul immer aufs neue sein Interesse auf sich gezogen hatte. Er war überzeugt, und sprach es Freunden und Bekannten gegenüber oft und bestimmt aus, dafs dort wichtige Aufschlüsse durch Ausgrabungen zu erwarten seien. Es gelang ihm denn auch endlich 1845, den ebenso

geistvollen als reichen Sir Stratford-Canning für seine Idee dermafsen zu interessieren, dafs er ihm in liberalster Weise die Mittel zu seinen ersten Ausgrabungen zur Verfügung stellte. Die Erfolge der Ausgrabungen im Hügel von Nimrud übertrafen alle Erwartungen. Drei grofsartige Paläste der Könige wurden nach und nach aufgedeckt, darunter der älteste unter den bekannten, die Burg des Afsurnasipal, der sogenannte Nordwestpalast. Es würde zu weit führen, die Erfolge Layards zu verfolgen, wir widerstehen dieser Versuchung, so lockend sie ist. Layards Ausgrabungen waren epochemachend. Die reiche Ausbeute, seine sachlichen Erklärungen, die glücklichen Kombinationen erschlossen mit einemmal ein grofsartiges Geschichtsbild. Dazu kamen die Entdeckungen auf dem Gebiete der Sprachforschung. Grotefend hatte bereits zu Anfang des Jahrhunderts einen glücklichen Anfang zur Entzifferung der Keilschriften gemacht. Epochemachend aber wurde die Interpretation der Felseninschriften von Behistan durch Major Rowlinson, durch welche mit einemmal der Schlüssel zur Erklärung der Keilschrift gefunden war. Rowlinson, Lassen und Andere haben seit jener Zeit viele Tafeln und Cylinder übersetzt. Doch liegt den Assyrologen immer noch ein reiches Material zur Verarbeitung vor.

Unterziehen wir nun die Bauten der Babylonier und Assyrier einer nähern Betrachtung, so fällt zunächst eine grofse Übereinstimmung des Materials sowie des Styles in das Auge. Der Ziegelbau herrscht vor. Bruchsteine konnten in der babylonischen Ebene überhaupt nicht gebrochen werden, aber auch nach Niniveh mufsten sie aus ziemlicher Entfernung herbeigeschafft werden. Deshalb waren die weitläufigen Bauten nicht entfernt imstande, den Einflüssen der Atmosphäre den Widerstand zu bieten, wie die von ausgelesenstem Material wie für die Ewigkeit gegründeten Bauten der Ägypter. Sie zerfielen oft schon nach wenig Generationen, so dafs es mehrfach vorkommt, dafs spätere Herrscher das bessere Material früherer Bauten für ihre eigenen Paläste wieder verwendeten, trotz des feierlichen Fluches, den die Erbauer gewissermafsen in Vorahnung des Schicksals ihrer Bauten, stets über solchen Frevel durch eine Inschrift auszusprechen pflegten. Die Ziegel aus Lehm wurden meist nicht einmal gebrannt. Der Unterbau wurde allerdings gewöhnlich aus gebrannten Steinen, der Oberbau aus an der Sonne getrockneten Lehmsteinen ausgeführt. Ein treffliches Bindemittel anstatt Mörtel bildete der Asphalt, der in grofsen Lagern im Thale des Euphrat gefunden ward. In den Tempeln und Palästen wurden dann die Ziegelwände mit Alabaster oder richtiger einem grauen Gipsstein oder mit Kalksteinplatten ausgekleidet, welche zum Teil

aus weiter Ferne herbeigeführt werden mufsten. Diese Platten waren, ähnlich den Steinwänden ägyptischer Bauten, mit Skulpturen bedeckt, welche in kräftigen Konturen teils stereotype Götter und Königsbilder, teils Thaten der Herrscher im Krieg und auf der Jagd wiedergaben. Ein anderes Material der Bekleidung, welches namentlich zur Dekoration der Aufsenwände gern verwendet wurde, waren glasierte, farbige Ziegel. Die Verwendung der Metalle zu gleichem Zweck berühren wir später. Das Material bedingte den Styl. Die geringe Festigkeit verlangte bei den hohen Bauten kolossale Grundmauern, auf welche dann die oberen Stockwerke in Absätzen aufgesetzt wurden. Eigentlicher Gewölbe bediente man sich nicht, nur kamen bei besserem Material Überkragungen vor, die bei schmalen Räumen einen Schlufs bilden, der an gotische Spitzbogen erinnert. Die Decken wurden aber meist aus Holzbalken hergestellt, die einfach auf den Stützmauern auflagen; die Grundform der Gebäude war durchgehend rechtwinklig und erscheinen die Stockwerke wie aufeinandergelegte Bauklötze von abnehmender Gröfse. Die Aufgänge waren durchgängig von aufsen. So typisch der Aufbau, so typisch erscheint auch die Zerstörung. Sobald die Holzdecke durch Feuer zerstört wurde, zerbröckelten die dicken Mauern, fielen in sich zusammen, die Kammern mit ihrem Schutt füllend, der ihren Inhalt begrub. Das so zerstörte Material war wertlos und dies sowohl, als die dicke Schicht, die den Raum erfüllte, waren Ursache, dafs verhältnismäfsig so wenig Nachgrabungen von den späteren Bewohnern des Landes gemacht wurden und diese erst durch das wissenschaftliche Interesse unseres Jahrhunderts veranlafst wurden. Aufser den Gips- und Kalkplatten, welche die Wände bekleiden, sind die Bauten mit grofsen Steinfiguren geschmückt, meist aus demselben Material, doch finden sich auch grofsartige viereckige Denksteine, ähnlich Obelisken, oder Altarsteine aus sehr hartem Basalt, die dann mit besonders wichtigen Keilinschriften bedeckt sind. — Über die Gröfse und den Umfang der Königsbauten in Niniveh haben wir bereits bei den historischen Betrachtungen Zahlen mitgeteilt.

Im Festungsbau leisteten die Herrscher Babyloniens und Ninivehs Gewaltiges. Da die Ebenen, in der die reichen Städte lagen, keinen natürlichen Schutz gewährten, so mufste er künstlich geschaffen werden. Das geschah durch Mauern und Thürme von riesiger Stärke und Höhe. Kein Volk des Altertums hat auch nur entfernt so umfangreiche Befestigungsbauten aufzuweisen, wie sie Babylon und Niniveh besafsen. Die Schutzmauer Babylons war acht deutsche Meilen lang. Fast noch bewundernswerter waren die Kanalbauten, von deren

Wichtigkeit für den Wohlstand und die Sicherheit des Landes die alten chaldäischen Könige so durchdrungen waren, dafs sie in Aufzählung ihrer Grofsthaten die Kanäle, die sie erbaut haben, immer ganz besonders hervorhoben. Dadurch war aber auch das ganze Euphrat- und Tigrisgebiet, welches jetzt zum gröfsten Teil Wüste ist, ein blühender Garten, dessen Anmut und Reichtum alle Schriftsteller des Altertums, die es kannten, überschwenglich preisen.

Schon Hammurabi rühmt sich, dem Lande Sumir und Akkad Wasser durch Kanäle zugeführt zu haben. Er legte auch viele Reservoirs und Kanäle an, die sowohl dem Verkehr als der Bodenkultur dienten. Und seine Nachfolger überboten ihn in künstlichen Kanalanlagen, in Quaibauten, Wassertunnels u. s. w. Es sind dies die Wasserbäche Babylons, an denen die Juden ihre Gefangenschaft beweinten.

Zur Verteilung des Wassers in Gärten und Feldern dienten künstliche Maschinen, Schöpfräder, die teils von Menschen, teils von Tieren gedreht wurden und die Gewässer in dem flachen Terrain von einem Niveau zum andern emporhoben.

Auch im Brückenbau leisteten bereits die Babylonier Bemerkenswertes. Die sogenannte Brücke der Nikotris, welche aber, wie wir bereits erwähnt haben, ein Werk des Königs Nebukadnezars war, verband die beiden Königsburgen Babylons und soll nach dem Bericht des Ktesias eine Länge von 5 Radien (3000 Fufs) gehabt haben. Steinpfeiler, die 12 Fufs von einander abstanden, trugen den hölzernen Oberbau. Die Strompfeiler waren kunstvoll fundamentiert; um sie einbauen zu können, war der Strom während der Bauzeit abgeleitet worden. Sie bestanden aus grofsen Bruchsteinen, die mit eisernen Klammern, die eingebleit waren, zusammengehalten wurden. Der Holzbelag war 30 Fufs breit und bestand aus Palmenstämmen und langen Balken von Zedern und Cypressen. Am Tage waren die Balkenaufzüge der Brücke niedergelassen, so dafs die Babylonier hinübergehen konnten, bei Nacht aber wurde sie aufgezogen [1]).

Es läfst sich von vornherein erwarten, dafs, wo uns eine so entwickelte Bauthätigkeit entgegentritt, auch die übrigen Zweige der Technik auf einer vorgeschrittenen Stufe gestanden haben müssen.

Dies wird uns sowohl durch die Überlieferung der alten Schriftsteller, durch erhaltene Inschriften, als auch durch die mannigfaltigen Reliefdarstellungen in den Palästen bestätigt. Vor allem standen die Bekleidungsgewerbe auf einer hohen Stufe. Das rauhere Klima bedingte schon eine vollständigere Bekleidung als in Ägypten. Bei dem

[1]) Herodot I., 186 und Diodor 2, 8.

Reichtum und der Prachtliebe der Babylonier wählten sie dazu die kostbarsten Stoffe und die prachtvollsten Farben. Die Pracht der assyrisch-babylonischen Gewänder bestach auch die Augen fremder Völker, und sie wurden zu einem gesuchten Handelsartikel. Infolge hiervon entwickelte sich in den assyrischen Städten eine höchst kunstvolle und grofsartige Industrie der Bekleidung, welche die wichtigsten Ausfuhrartikel für den babylonischen Handel lieferte. Ezechiel, der selbst im Euphratlande gelebt hat, sagte in seiner wichtigen Schilderung des tyrischen Handels (Ezechiel, 27, 23 etc., s. Movers, die Phönizer 2, 3, S. 258): „Haran und Kanneh und Eden, die Händler Sabas, Assurs und Kilmad waren deine Handelschaft; sie handelten mit dir in Prachtröcken, in Mänteln von Hyazinthpurpur und Buntwirkerei und in den kostbarsten Fäden (von Seide) in Schnüren gewunden und fest auf deinem Markt."

Fig. 27.

Aus den Skulpturen der alten Königsstädte erkennt man gleichfalls die Pracht der Gewandung, mit der die assyrischen Reichen ihre Körper überluden (Fig. 27). — Alle semitischen Völker nahmen die assyrische Tracht und die assyrischen Moden an, selbst die einfachen Israeliten; deshalb sagt Jesais (Jesaias 3, 16) im Zorn: „Darum, dafs die Töchter Zions stolz sind und gehen mit aufgerichtetem Halse und geschminktem Angesicht, treten einher und haben köstliche Schuhe an ihren Füfsen: so wird der Herr ihre Scheitel kahl machen und an demselben Tage entrückt er den Schmuck der Fufsspangen und die Netze und die kleinen Monde und die Ohrgehänge und die Schleier und die Kopfbinden und die Fufsketten und die Gürtel und die Riechfläschchen und die Amulette und die Fingerringe und Nasenringe, die Mäntel und die Feierkleider, die Taschen und die Spiegel und die Flore und die Turbane und wird Stank für Wohlgeruch sein und ein loses Band für einen Gürtel und eine Glatze für ein gekraustes Haar und für einen weiten Mantel ein enger Sack; solches Alles für deine Schöne!"

Die Kunstgewerbe, welchen diesem Luxus dienten, hatten ihren Hauptsitz in Babylon, welches Jahrhunderte hindurch dem Orient seinen Stempel aufgedrückt hat. Das Meiste, was wir noch heute als

„orientalisch“ bezeichnen, fand sich dort schon damals in jenen entfernten Zeiten, wie aus obiger Schilderung hervorgeht. Kostbare Kleider, Zeugstoffe und Putzsachen gingen von Babylon nach allen Ländern der Welt. Babylonische Zeuge standen überall im höchsten Rufe, nicht nur wegen der Feinheit des Stoffes und Gewebes, sondern mehr noch wegen der eingewirkten und eingestickten farbigen Muster, wegen der kunstvollen Buntwirkerei. Die Stoffe waren feine Wolle, Leinewand und „Byssus“, wahrscheinlich ein Baumwollengewebe. Schon Semiramis war der Sage nach mit Byssusgewändern bekleidet. Zu der Buntwirkerei wurden besonders die phönizische Purpurseide und Goldfäden verwendet. Die Zeichnungen, die auf den Stoff eingewirkt wurden, stellten oft Wundertiere, Götterfiguren und Jagdszenen dar. Sie dienten im ganzen Altertum als Prachtgewänder zum Schmuck der Götterbilder in den Tempeln, sowie zur Bekleidung der Fürsten und Edlen. Sie standen allezeit in hohem Werte. Ein Mantel von Sinear, d. i. Babylon, wird schon bei der Eroberung von Jericho als ein kostbares Beutestück aufgeführt. Bei Aristophanes beträgt der Preis eines babylonischen Wollkleides mit Buntwirkerei ein Talent (circa 4200 Mk.). Zu Catos Zeit galten die feinen triclinaria Babylonica, gewirkte Decken auf den Speisedivans, 800000 Sesterzien und Nero zahlte für eine einzige 4 Millionen [1]).

Neben der Weberei stand die Töpferei in Mesopotamien auf hoher Stufe. Der buntglasierten Ziegel haben wir bereits Erwähnung gethan. Die Anfertigung der Thoncylinder, in welche die Schrift eingegraben wurde, die statt dem Papieros dienten und die sich in grofser Zahl in den Palästen gefunden haben, sprechen auch für eine grofse Geschicklichkeit in der Behandlung des Thones.

Eine Kunst, in der Babylon im ganzen Altertum voranstand, war die Anfertigung wohlriechender Salben. 25 der edelsten Arome Arabiens und Indiens dienten zur Bereitung der feinsten Salbe, die „Königssalbe“ genannt wurde. Kaum minder hochgeschätzt waren seine geschnittenen Edelsteine. Die Kunstschnitzerei blühte in Niniveh. Die Goldschmiedekunst, sowie die künstlerische Verarbeitung der Metalle stand überhaupt in den Städten Mesopotamiens in hoher Blüte.

Die hochentwickelte Industrie hing aufs engste mit einem ausgebreiteten Handel zusammen. Babylon und Niniveh bildeten den Knotenpunkt eines ausgedehnten Strafsennetzes, das ganz Westasien durchschnitt, südlich von Arabien und Ägypten, östlich bis nach Indien

---

[1]) Plinius, Hist. nat. 8, 74.

und West-China sich fortsetzte. Die Form des Verkehrs war die des Karawanenhandels, wie er noch heute in jenen Ländern betrieben wird. Er bewegte sich vornehmlich auf einigen Hauptstrafsen, die trotz aller politischen Umwälzungen dieselben blieben und heute noch zum Teil bestehen.

Die wichtigste Handelsstrafse von Osten her war die indische, die vom oberen Indus über den Paropamisus nach Baktria ging, von da folgte sie dem Nordrand der persischen Wüste und zog über Susa nach Babylon. In Baktrien vereinigte sich mit der indischen Strafse die serische oder Sesatenstrafse, die ostwärts über Sikkim nach China ging. Baktria und Marakanda (Samarkand) waren die ersten Stapelplätze indischer Waren nach Europa zu.

Nach Westen führten drei verschiedene Strafsen nach Phönizien und Ägypten. Die wichtigste dieser lief von Babylon auf der Westseite des Euphrat nordwärts bis Thipsach (Tapsacus), dem Knotenpunkt mehrerer der bedeutendsten Strafsen Westasiens. Hier mündete auch die Strafse von Niniveh, die anfangs dem Tigris nordwärts folgte, dann quer durch das nördliche Mesopotamien nach Haran ging, von wo sie direkt nach Thipsach führte. Von Thipsach wandte sich die Strafse westlich nach Ribla (II. Könige, 23, 33), von da über Hamath am Orontes nach Damaskus, wo sie sich teilte, indem ein Arm nach Tyrus lief und von da auf der Westseite des Jordans nach Ägypten ging, während die direkte Strafse nach Ägypten von Damaskus auf der Ostseite des Jordans durch das Gebiet der Ammoniter und Moabiter zog; dies war die „Königsstrafse“ der alten Israeliten. Dieser älteste Karawanenweg war der weitere, aber der bequemste und sicherste. Kürzer, jedoch beschwerlicher, waren die beiden anderen Strafsen, die durch die Wüste führten. Die eine war die aus der Geschichte Salomons bekannte Strafse von Tadmor. Sie ging von Babylon im Euphratthal nordwärts bis Karchenis, von da durch die Wüste nach Palmyra (Tadmor) und weiter nach dem oberen Syrien. Die andere ging direkt vom unteren Euphrat durch die syrische Wüste nach Ägypten. Wenn man die gewöhnlichen Stationen einhielt, dauerte die Reise von Babylon nach Ägypten auf diesem Wege 20 Tage, bei angestrengtem Marsch aber konnte man sie in acht Tagen zurücklegen.

Von grofser Wichtigkeit waren die arabischen Strafsen, die zum Teil vom Roten Meer (von Elath) durch die Wüste gingen, zum Teil aber von Ostarabien dem Persischen Meerbusen und dem Euphrat folgten. Nach Nordwesten gingen die Strafsen von Thapsukus nach Kleinasien und von demselben Platz nach dem Pontus.

Herodot beschreibt genau die Karawanenstrafse von Ephesus und Sardes nach Susa, wie sie zu seiner Zeit war. Die Strafse war regelmäfsig gebaut. Den ganzen Weg entlang waren öffentliche Karawansereien angelegt in einem regelmäfsigen Abstand von 7 bis 8 Stunden zur nächtlichen Unterkunft. Zum grofsen Teil ist diese Strafse dieselbe, die noch heute zwischen Smyrna und Ispahan benutzt wird, wie auf der alten Strafse über Damaskus noch heute die Pilgerkarawanen nach Mekka ziehen. Alle diese Strafsen waren regelmäfsig gebaute, sogenannte „Königsstrafsen", deren Anlage die assyrische Tradition schon der Semiramis zuschreibt.

Die Handelswaren der Babylonier waren nicht blofs eigene Erzeugnisse, sondern ihre Lage verschaffte ihnen auch einen grofsartigen Zwischenhandel. Die Euphratstädte waren die Hauptstapelplätze aller asiatischen Waren und so kam es, dafs mit dem Namen assyrischer oder babylonischer Waren manches bezeichnet wurde, was blofs über Assyrien seinen Weg nahm. Die Waren, die von den südaramäischen Völkern nach Babylon gingen, waren Byssus, Korallen und Rubinen (Ezechiel 27, 16). Von Damaskus kam der Wein von Hebron, und die Wolle von Sachar. Aufserdem wurden von den phönizischen Städten besonders gefärbte Purpurgarne, die zur Buntstickerei verwendet wurden, ferner Zinn- und Erzwaren, ägyptische Glaswaren und Silber gehandelt. Von Arabien tauschten die Euphratstädte aufser den indischen Waren besonders einheimische Wolle gegen Waffen und Geräte ein.

Wie einflufsreich und ausgedehnt der babylonische Handel schon in ältester Zeit war, geht daraus hervor, dafs nicht nur die semitischen Nachbarvölker, sondern die Perser und Griechen das babylonische Mafs- und Gewichtssystem, sowie selbst das Münzsystem annahmen. Die Babylonier hatten Doppelwährung. Man zahlte mit Gold und Silber in Form von Scheiben, Ringen und Barren, der Wert des Silbers zu dem des Goldes stand wie $1 : 13\frac{1}{3}$ [1]). Die Mine war die Einheit, dieselbe war in fünfzig Scheckel geteilt. Die Goldmine war aber etwas leichter als die Silbermine, so dafs zehn Silberscheckel einem Goldscheckel des leichteren Gewichtes gleich kamen.

Nach dieser Skizze des Handels und der Industrie Mesopotamiens bedarf es kaum mehr der Erwähnung, dafs die Bewohner des Euphrat- und Tigrislandes schon in sehr früher Zeit die Metalle kannten und verarbeiteten. Schon das Münzsystem beweist die Bekanntschaft des Goldes und Silbers in sehr alter Zeit. Zur Zeit Thuthmosis III. war das

---

[1]) Brandis, Münzwesen Vorderasiens S. 158 u. s. w.

babylonische Münzsystem bereits in Syrien und bei den Phöniziern allgemein verbreitet.

Die Metalle, die wir im Gebrauch finden, sind Gold, Silber, Kupfer, Eisen, Blei und Zinn. Das Gold war den Semiten in ältester Zeit bekannt. Zwar findet sich in dem eigentlichen Mesopotamien kein Gold, aber der Handel führte ihnen das Metall schon in frühester Zeit zu. In den ältesten chaldäischen Ruinen hat man neben Steinwerkzeugen Schmucksachen von Gold aufgefunden. Die altassyrische Bezeichnung für Gold ist huraz . Daneben erscheinen in den anderen chaldäischen Dialekten die Bezeichnungen kuraza und kurassu, interessant durch die Verwandtschaft mit dem griechischen χφυσός. Das meiste Gold des Handels kam aus dem Süden und zwar durch den arabischen Zwischenhandel teils aus Midian, teils aus Äthiopien, später auch aus Indien durch den Küstenhandel über Teredon und Gerrha. Der Krieg schaffte zwar keine Werte; aber er war die Veranlassung der Anhäufung ungeheurer Massen von Metallen und insbesonders von Gold in den Hauptstädten der orientalischen Könige. Wir haben aus den Tributtafeln der assyrischen Könige schon kennen gelernt, welche Menge von edlen Metallen sie aus ihren Kriegen mit heimbrachten. Der Goldreichtum der assyrischen, babylonischen und später der persischen Könige grenzt ans Unglaubliche. Ktesias, dessen Angaben freilich meist übertrieben sind, behauptet, dafs bei der Eroberung Ninivehs die verbündeten Babylonier und Meder zehn Millionen Zentner Gold und hundert Millionen Zentner Silber erbeutet hätten. Aus einem Teil seines Beuteanteils baute Nebukadnezar in Babylon einen Tempel, in dem er eine Anzahl Götterbilder aus massivem Golde aufstellen liefs. Das Bild des Bel wog 1000 Zentner, das Bild einer weiblichen Gottheit, der Rhea, ebenfalls 1000 Zentner, eine Statue der Beltis (Hera) 800 Zentner. Ferner stiftete er ein grofses goldenes Becken, das 1200 Zentner wog, und zwei kleinere von je 600 Zentner Gewicht. Nach Diodor betrug der Wert des Goldes, den Xerxes bei der Eroberung Babylons aus dem Belsistempel nahm, 7350 attische Talente, nahezu 500 Millionen Mark. Alexander der Grofse häufte bei seinem asiatischen Kriegszug in der Stadt Ekbatana 180 000 Talente an geraubtem Gold und Silber auf. Wie alt mufs die Metallindustrie Westasiens gewesen sein, durch welche solche Massenansammlungen von Gold in so früher Zeit geschehen konnten! Die Goldschmiedekunst war auch in den Städten Chaldäas hoch entwickelt. Wir haben der Arm- und Fufsspangen, Ohrringe, der kunstvollen Schwertgriffe u. s. w. schon gedacht, ebenso wie der Bild-

werke. Die ältesten Bilder der Götter waren von Holz und wurden mit Goldblech überzogen, erst später fertigte man massive Bilder. Ebenso wurden Thronsessel, die Thüren in den Palästen, das Holzgetäfel an den Wänden, die Streitwagen der Könige mit Goldblech überzogen.

Silber hat sich in den ältesten Trümmerstädten des südlichen Mesopotamiens nicht gefunden, es wäre deshalb möglich, dafs ähnlich wie in Ägypten, das Silber erst später bekannt geworden ist. Die ältesten Tributlisten berichten indefs schon von Silber und scheint dieses Metall sogar in ungeheueren Mengen in den gröfseren Städten Westasiens angehäuft gewesen zu sein. Meist ist das Gewichtsquantum, was bei den Brandschatzungen erhoben wird, weit gröfser, als dem Wertverhältnis zwischen Gold und Silber entsprechen würde. So erhebt Bin-nirar von Damaskus nur 20 Talente Gold, dagegen 2300 Talente Silber, also mehr als das Hundertfache, während der relative Wert von Gold zu Silber nach dem Münzsystem wie $1:13^1/_3$ war. Silber kam um diese Zeit schon in grofsen Mengen durch den phönizischen Handel von Spanien nach Asien. Silber heifst im Assyrischen kaspu (kaspa) . Silber wurde aufser zu den gangbarsten Münzen, dem Silberscheckel, zum Schmuck und Bildwerken, ähnlich wie das Gold verarbeitet. Vier silberne Stiere liefs Assurbanipal zu Borsippa im Tempel Bit-sida aufstellen. In einer sehr alten akkadischen Inschrift heifst es schon: „Mit Platten von Silber und poliertem Kupfer bekleidete ich das Innere (des Tempels [1]). Pasalli hiefsen hölzerne Götterfiguren, welche mit Gold, öfter noch mit Silberblech überzogen wurden [2]). Die Figuren von gediegenem Gold und Silber waren wohl nicht gegossen, sondern getrieben und zusammengesetzt. In den Inschriften ist ein interessanter Gegensatz sowohl zwischen den edlen Metallen, die durch das Feuer geläutert werden, und denen, die mittels Feuer gegossen werden. In einer für die Metallurgie bedeutsamen Hymne an das Feuer heifst es: „O Feuer, von jedem Ding, das Namen hat, schaffst du die Herstellung. Vom Erz und Blei bist du der Schmelzer. Vom Gold und Silber bist du der Reiniger [3])!“

Das Kupfer war in früher Anwendung teils zum Schmuck, teils zu Waffen und Werkzeugen.

Es fand sich in den ältesten chaldäischen Trümmerstädten zusam-

[1]) Siehe Talbot, Wörterverzeichnis Asiatick Journal VI. XLVII.
[2]) Siehe Talbot.
[3]) Siehe Talbot.

men mit Steinwerkzeugen und Goldschmuck. Bemerkenswert ist der altassyrische Name des Kupfers. Er heifst kipar (kiebar-Akkadisch Takabar). Dies läfst uns sofort der Insel Kypros (Cypern) gedenken. Da aber das Wort kipar älter ist als der Name der Insel, diese vielmehr in den alten Inschriften Jatnan heifst, so dürfen wir wohl annehmen, dafs sowohl der Name Kypros, als das Wort aes Cyprium, cuprum und Kupfer aus der semitischen Sprache abzuleiten sind. Den frühen Gebrauch des Kupfers bezeugen die alten Gräber im südlichen Chaldäa, aus denen wir einen alten Ritus der Bestattung kennen lernen. In den geräumigen Grabkammern, die man zu Ur und Erek aufgefunden hat, lagen die Leichen auf einer Schilfmatte, meist nach der linken Seite gewendet, das Haupt auf einem Ziegel: der rechte Arm über die Brust nach links gelegt, ruht mit dem Finger auf dem Rande einer kupfernen Schale [1]). Diese Leichen trugen Amulette, die an Draht befestigt waren. Es sind unscheinbare Steine, die einige deshalb für Meteorsteine halten wollen [2]).

Eine andere, sehr frühe Verwendung des Kupfers ist durch eine Entdeckung von Loftus erwiesen. Er fand in den Trümmern des Tempels von Mugheir (Ur) blau glasierte Ziegel mit Kupfernägeln. Diese Ziegel dienten wahrscheinlich zur Auskleidung des obersten Stockwerkes des Tempels, in dem das Bild des Gottes stand. Spangen und Ringe von Kupfer waren in ältester Zeit in Gebrauch. Zahlreich sind die Geräte und Waffen von Kupfer, die in den Palästen Ninivehs aufgefunden wurden.

Im eigentlichen Heimatlande der Assyrier finden sich im Tiyarigebirge Kupfererze im Gebiet von Khurdistan. Ebenso in der Nähe von Diabekr. Kupfer wird häufig in den Tributlisten aufgeführt. Assarhadon legt den Medern einen Tribut an Kupfer auf. „Das Produkt ihrer Bergwerke.“ Damaskus mufste, wie erwähnt, an Phul 3000 Talente Kupfer zahlen.

Die Chaldäer kannten bereits die Bronze, d. h. die Legierung von Kupfer und Zinn und verstanden sie zu schmelzen und zu giefsen. Ob sie die Herstellung der Mischung selbst erfanden, ist zweifelhaft. Gegenstände von Zinn sind in den alten Trümmerstädten nicht aufgefunden worden. In späteren Keilinschriften wird das Zinn erwähnt. Unter den sieben Kisten im Fundamente des Palastes des Sargon wird

---

[1]) Siehe Dunker, Geschichte des Altertums I, 265.

[2]) Siehe Rowlinson, The five great monarchies of the anciant eastern world 1873. p. 88.

auch eine von Zinn aufgeführt. Demungeachtet ist die Verwendung des Zinns für sich noch nicht ganz erwiesen. Blei war dagegen wohl bekannt. Bleierze finden sich ebenfalls im Tiyarigebirge im Lande der Assyrer. Man kann von vornherein annehmen, dafs, wo Silber bekannt war, auch das Blei nicht unbekannt sein konnte. Es scheint auch in Formen gegossen worden zu sein, wie wir aus der oben angeführten Stelle einer Hymne an das Feuer, in der es neben dem Erze genannt wird, schliefsen dürfen. Sein Name war anna (annak) Gegenstände von Blei sind selten, doch hat man bereits in den älteren Trümmerstädten einige Sachen gefunden; so eine Schale und das Bruchstück einer Pfeife zu Mugheier. Die Herkunft des Zinns bleibt immer noch unaufgeklärt und doch ist sie von gröfster Wichtigkeit wegen der ersten Entdeckung der Bronze.

Dem Gebiete der Drangen im südlichen Paropamisus, in dem nach Strabos Zeugnis Zinnbergwerke waren, liegt Mesopotamien näher als Phönizien. Lenormant will ferner eine ältere Gewinnung von Zinn in das kaukasische Iberien, d. h. in dem südlichen Georgien annehmen. Die Angaben hierüber scheinen jedoch noch sehr unbestimmt. Gegenstände von Bronze kommen bereits in den älteren Trümmerstädten Südbabyloniens vor. Es wurde für alle gewöhnlichen Gegenstände des Gebrauchs verarbeitet. Ringe und Spangen von Bronze hat man häufig gefunden, ebenso Jagdwaffen, Speere und Angeln.

Wir haben oben bereits erwähnt, dafs man eine Bronzestatuette in der Nähe von Bagdad aufgefunden hat, welche die Namen des elamitischen Königs Rim-Aku und seines Vaters Kudur-Mabuk trägt. Wenn sie wirklich aus der Zeit Rim-Akus stammt, so mufs sie etwa um 2000 v. Chr. angefertigt worden sein und wäre das älteste gegossene Bronzebild, das wir kennen. Lenormant ist geneigt, der turanischen Urbevölkerung die Erfindung der Bronzedarstellung und des Bronzegusses zuzuschreiben und sprechen allerdings einige Umstände für diese Annahme. Die Turanier, die in den die mesopotamische Ebene im Halbkreis umgebenden Gebirgen vor der Einwanderung der Semiten von Süden und der Arier von Osten her ansässig gewesen zu sein scheinen, zeichnen sich, wo man sie näher kennen gelernt hat, durch hohe metallurgische Kenntnisse aus. Das Gebiet der in Susiana heimischen Turanier lag dem Gebiete der Drangen, die vielleicht stammverwandt waren, und in deren Gebiet Zinn gefunden wurde, nicht fern. Kupfer fand sich in den Ausläufern des Paropamisus zur Genüge. Die Bedingungen der Erfindung der Bronze waren also gegeben. Dem-

ungeachtet fehlt noch viel zur Begründung dieser Annahme. — Zur Zeit der assyrischen Herrschaft war die Verwendung der Bronze bereits ganz allgemein geworden. Wir finden in den Keilinschriften für die Bronze eine eigene Bezeichnung, was in der ägyptischen Sprache nicht nachzuweisen ist, nämlich eru [1]).

Die meisten Bronzegeräte sind geschmiedet. In getriebener Arbeit leisteten die Assyrier Bedeutendes. Die ausgetriebenen Ornamente wurden dann mit dem Grabstichel vollendet. Getriebene Gefäfse, wie Kannen, Teller u. s. w. hat man gefunden. Auf die Verarbeitung der Bronze bei der Heeresausrüstung werden wir später zurückkommen. Massive Erzfiguren sind selten, häufiger Flachreliefs. Die kleinen massiven Tierfiguren, die man gefunden hat, scheinen als Gewichte gedient zu haben. Es sind keine Anzeichen dafür vorhanden, dafs die Bewohner Mesopotamiens imstande gewesen seien, gröfsere Gufsstücke von Bronze herzustellen. Der Gufs wurde nur für kleinere Gegenstände, am häufigsten zu Reliefgüssen, zur Ornamentierung von Sesseln, Wagen, Möbeln etc. angewendet und wurden diese Gufsstücke mit Stiften auf Holz befestigt. Eins der merkwürdigsten Bronzegufsstücke, einen Dreifufs, bei dem die Bronze um das Eisen gegossen ist, werden wir weiter unten näher besprechen. Viele der aufgefundenen Bronzegufsstücke tragen den Typus der phönizischen Handelswaren, die Dekoration ist oft in ägyptischem Styl gehalten. Auch entspricht die Mischung der assyrischen Bronzen ganz der der phönizischen. Zur Zeit Sargons war die normale Mischung von 1 Teil Zinn auf 10 Teile Kupfer bereits allgemein gebräuchlich, daneben kommt die Mischung von 1:7 vor. Es ist aufser Zweifel, dafs in späterer Zeit, d. h. in dem ganzen Jahrtausend v. Chr. die Assyrier und Babylonier ihr Zinn durch die Phönizier erhielten.

Das Eisen war den Chaldäern schon in frühester Zeit bekannt. Freilich sind in den ältesten Trümmerstädten Südbabyloniens die Eisenfunde rar. Wenn man aber die Zerstörbarkeit des Eisens durch Rost einerseits und die lange Zeit andererseits ins Auge fafst, so kann es uns nur noch wundern, dafs überhaupt noch eiserne Gegenstände erhalten geblieben sind. Bis jetzt hat man dort nur eiserne Finger- und Armringe aufgefunden. Eiserne Fingerringe waren ein charakteristischer Schmuck der alten Kulturvölker. Sie hatten eine symbolische Bedeutung. Die Mündigkeit oder richtiger die Wehrhaftigkeit des freien Mannes wurde durch Anlegung des eisernen Ringes kundgegeben, — wir werden

[1]) Siehe Smith, History of Assurbanipal p. 313.

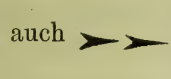
dieser Sitte, die auch den Ägyptern nicht fremd war, noch öfter begegnen. Zur Zeit der assyrischen Herrschaft finden wir das Eisen bereits im allgemeinen Gebrauch. Es kommt reichlich in den assyrischen Bergen vor. Layard fand es in Mengen 3 bis 4 Tagereisen von Mosul im Tiyarigebirge. Im benachbarten Churdistan gewinnen die kriegerischen Einwohner bis heute noch ihr Eisen selbst. Sein Name war parzil auch  . Häufig kommt es in den Inschriften vor. „Das Schwert (ku) von Eisen“ ( ) wird oft erwähnt. So heifst es in einer alten Inschrift: Als Ursu, König von Urarda hörte, dafs das Bild von Magdia sein Gott, weggeführt war: „Mit einem Schwert von Eisen zerstörte er sein Leben [1])“.

Fig. 28.

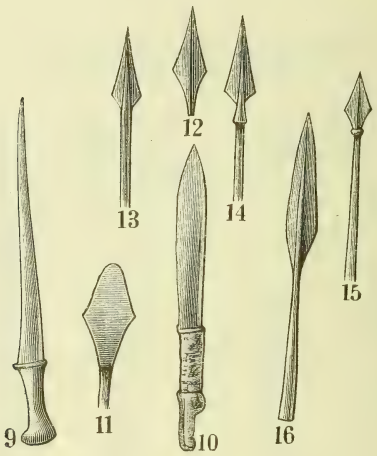
In einer, im britischen Museum aufbewahrten Inschrift heifst es: „Ich tötete einen andern Löwen mit einem Schwert von Eisen [2])“.

Die Schwertformen waren bereits sehr mannigfaltige, wie sich aus den assyrischen Skulpturen ergiebt und die Formvollendung von Klinge, Griff und Scheide ist geradezu überraschend. Die typische Gestaltung, die wir bei den Ägyptern eigentlich noch vermissen, tritt uns hier klar entwickelt in bestimmten Eigenarten entgegen. Die Könige tragen das

[1]) Siehe Oppert, Khorsabad 9, 77. — [2]) Journ. of the Asiatic Soc. Vol. III, p. 46.

lange, schmale, degenförmige Schwert mit reichverziertem Griff aus poliertem Holz oder Elfenbein mit kunstvollem Metallbeschlag und mit schön dekorierter Scheide (Fig. 28, 1, 2, 3). Bei den Kriegern der Leibgarde, die aus der Elite aller unterworfenen Völker in ihrer nationalen Bewaffnung zusammengesetzt war, erkennen wir die mannigfaltigsten Schwertformen. So das breite Schwert mit aufgebogener Parierstange (Fig. 28, 4), eine Form, die in Europa erst spät Eingang gefunden hat; diesem verwandt ein kräftiges Kurzschwert mit grader Parierstange (Fig. 28, 5). Dann wieder die Formen, die den älteren europäischen am nächsten stehen, das stumpf zugespitzte Schwert mit Knauf und Wulst ohne eigentliche Parierstange (Fig. 28, 6). Dann finden sich säbelartige Schwerter mit dazugehöriger breiter Scheide (Fig. 28, 7), ferner dolch-

Fig. 29.



artige Schwerter (Fig. 29, 9) und endlich Haumesser (Fig. 29, 10), ähnlich dem altdeutschen Sachs. Unzweifelhaft waren alle diese Schwerter von Eisen.

Ihre Ausrüstung, wie sie in den alten Skulpturen abgebildet ist, zeigt manche Ähnlichkeit mit derjenigen der Ägypter. Auch hier ist Pfeil und Bogen die Hauptwaffe der Fürsten und Vornehmen; der Speer die Waffe des Gemeinen. Dazu kommen Dolche, Schwerter und Streitkolben, die nach Herodots Angabe mit eisernen Spitzen versehen waren. Die Kriegswagen, die charakteristische Ausrüstung der Semiten, sind die Stärke des Heeres. Aber abweichend von den alten Ägyptern bedienen sich die Assyrer der Pferde auch zum Reiten. Die Reiterei bildet einen wichtigen Teil des Kriegsheeres. Der vornehme Reiter

trägt Bogen und Pfeil und ein reich verziertes Schwert an der linken Seite. Doch gab es bei den Assyrern auch Lanzenreiter [1]), wohl die ältesten Ulanen. Nebenstehende Abbildung (Fig. 29) giebt einige Muster vorzüglich geschmiedeter assyrischer Lanzenspitzen. Das Pferd der Vornehmen ist reich geschirrt und gepanzert. Während die gewöhnliche Reiterei den Sattel nicht benutzt, ist auf den Abbildungen eine Art Reiterei dargestellt, deren Pferde sonderbare Sättel tragen, ähnlich den heutigen Damensätteln, auf denen sie auch in derselben Weise sitzen, so dafs beide Beine auf derselben Seite herabhängen. Da diese Reiter indes stets noch ein zweites Pferd am Zügel führen, so mögen sie wohl die Trofsknechte der Fürsten vorstellen [2]).

Auf den Kriegswagen befinden sich gewöhnlich zwei Personen, der Kämpfer und der Wagenlenker. Die Wagen, die schon zur Zeit Salmanassar I. um 1300 v. Chr. erwähnt werden, hatten, abweichend von den ägyptischen, eine doppelte Deichsel und waren mit drei Rossen bespannt. Die Räder sind Speichenräder, aber weit plumper als die der Ägypter, meist massiv oder mit dickem Holzkranz. In einer wichtigen Keilinschrift des Tiglath Pileser heifst es indes: „Ich bediente mich eiserner Wagen, um die steilen Berge und die schwierigen Passagen zu überwinden [3])."

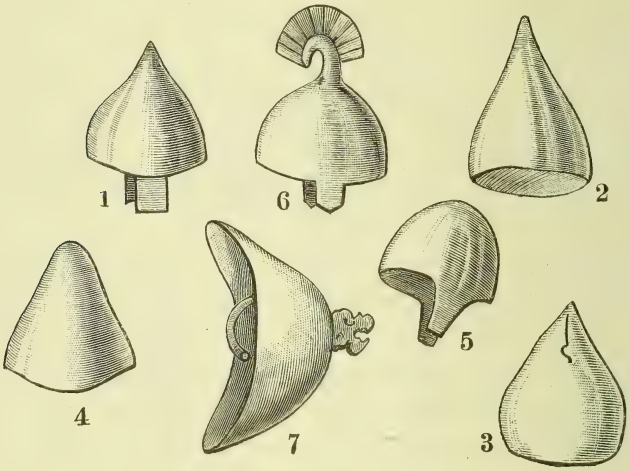
Die Fufstruppen sind meist Lanzenträger, die mit einem kreisrunden Schilde ausgerüstet sind. Eine vornehmere Fufstruppe bilden die Bogenschützen, deren jeder seinen eigenen Schildträger hat. Die Schilde, welche diese trugen, waren sehr grofs, fast von Manneshöhe und wurden, da ihr Gewicht das freie Halten nicht erlaubte, auf den Boden aufgestellt. Sie sind oben umgebogen und ihre Form erinnert fast an ein Schilderhaus. Hinter diesem grofsen Schilde steht der Bogenschütze, der überdies durch ein Panzerhemd, das bis an die Kniee reicht, geschützt ist und versendet von da seine Pfeile. Wem fällt da nicht Homers Schilderung der beiden Ajaxe vor Troja ein? Als Schutzwaffen dienten zum Teil Koller aus Leinenzeug, teils Panzer. Diese waren Schuppenpanzer, wie bei den Ägyptern. Die Helme sind Spitzhauben aus Metall; erst später scheinen die Helme mit Kämmen (Fig. 30 a. f. S.) aufgekommen zu sein. Die Waffen waren teils von Erz, teils von Eisen. Layard stiefs bei den Ausgrabungen von Nimrud, als er die erste Kammer ausräumen liefs, am Boden unter der Erde auf einen ganzen Haufen Eisen-

---

[1]) Layard, Monuments of Niniveh, Tab. 81.
[2]) Layard a. a. O., Tab. 11 u. 32.
[3]) Übersetzt von Rawlinson, Asiatic Journal XVIII, p. 172.

stückchen. Es waren Schuppen von Panzern. Jedes Blättchen war 2 bis 3 Zoll lang, an einem Ende kreisförmig gerundet, am anderen eckig und hatte eine erhabene, getriebene Linie in der Mitte. Das Eisen war gänzlich in Rost verwandelt. Layard liefs mehrere Körbe voll sammeln. Bei weiterem Graben in demselben Raume fanden sich Waffen von Kupfer, von Eisen und andere von Eisen mit Kupfer eingelegt. Zuletzt entdeckte er auch einen vollkommenen Helm, von der Gestalt der auf den Reliefdarstellungen so häufig abgebildeten Sturmhauben. Der Helm war ganz von Eisen und nur am unteren Rande mit einem kupfernen Bande umzogen. Er war so gänzlich verrostet, dafs er unter den Fingern in Stücke zerfiel. Es fanden sich auch kupferne Panzer-

Fig. 30.



blättchen, die an den Ecken Löcher hatten, wodurch sie wahrscheinlich dem Leder aufgenäht waren.

Überhaupt spielte das Eisen bei der Ausrüstung der assyrischen Krieger eine grofse Rolle und ist es sowohl deshalb, als wegen der Metalltechnik im allgemeinen wohl angezeigt, einen Blick auf die Bewaffnung des assyrischen Heeres zu werfen. Die Assyrer waren ein kriegerisches Volk, wohlausgerüstet und stolz auf ihre Waffen. Oft heifst es in den Inschriften: „Ich verachte seine (des Gegners) Waffen.“ Die Assyrer hatten ein stehendes Heer. Die unterjochten Völker mufsten eine Anzahl Krieger zur Leibgarde des Königs stellen, im Kriege aber mufs die ganze waffenfähige Jugend Assyriens aufgeboten worden sein. Das stehende Heer war die Stärke Assurs und die Bewunderung seiner Feinde. Jesaias sagt: (5, 26 bis 29): „Dies Volk schläft und

schlummert nicht. Nicht löst sich der Gürtel seiner Lenden und nicht zerreifsen die Riemen seiner Schuhe. Seine Pfeile sind geschärft und alle seine Bogen gespannt, seiner Rosse Hufe sind Kieseln gleich und seine Streitwagen gleichen dem Sturmwind.“

Kupfer, Bronze und Eisen dienten zur Ausrüstung der Krieger, doch war von diesen das Eisen am meisten angewendet. Dafs das Schwert eine so wichtige Rolle in der Ausrüstung der assyrischen Helden spielt, beweist allein schon, dafs sie nicht nur Eisen, sondern auch den Stahl kannten und verwendeten; denn weder aus Kupfer, Bronze oder weichem Eisen lassen sich Schwerter herstellen, die anderen Waffen gegenüber eine entschiedene Überlegenheit haben, dies kann man nur aus dem elastischen Stahl. Allerdings giebt es kein besonderes Wort für Stahl, sie machten zwischen Eisen und Stahl, die ja auch nur bei geschärfter Beobachtung als verschieden erscheinen, keinen Unterschied. Stahl war ihnen nur ein besseres Eisen, geeigneter für Schwerter und schneidende Werkzeuge. Sie erhielten ihn zuerst und zumeist aus den nördlich des Taurus gelegenen Bergländern der Moscher, Tibarener und Chalyber. Schon in den ältesten Tributlisten aus dem Jahre 881 v. Chr. wird dem Volke der Moscher Tribut von Eisen und von Vieh auferlegt. Eisen wird zuerst genannt und es läfst sich wohl annehmen, dafs dies Eisen von besonderer Güte und sehr gesucht war, dafs es an Qualität dem Eisen, welches sich die Assyrer in ihrem eignen Lande bereiteten, überlegen war. Den Fürsten des Landes Narini im heutigen Churdistan wird in derselben Periode ein Tribut auferlegt und bei dessen Aufzählung von Metallen neben Gold und Silber nur Eisen genannt. Assurnasipal erhebt in dem Nachbargebiete von Karchemis nur Eisen und Silber. Weder Kupfer, noch Erz werden in jener Zeit erwähnt. Hieraus ersieht man, wie die kriegerischen Assyrer den Wert des Eisens zu schätzen wufsten und wie reichlich sie es verwendeten. Erst, seitdem das assyrische Reich unter Salmanassar II. sich nach Süden weiter ausdehnte, seitdem es mit dem Reichtume von Babylon, Damaskus und den Städten Phöniziens bekannt wurde, wird Kupfer öfter genannt. Demungeachtet sehen wir, dafs Damaskus bei der grofsen Brandschatzung um das Jahr 800 v. Chr. neben 3000 Talenten Kupfer, 5000 Talente Eisen als Tribut auferlegt werden. Es darf daraus wohl geschlossen werden, dafs das Eisen in jener Zeit verbreiteter war, und in mannigfacherer Verwendung stand, als das Kupfer oder Erz. Es dürfte von Interesse sein, von der obenerwähnten Keilinschrift, welche sich auf die Eroberung von Damaskus durch König Phul um das Jahr 800 v. Chr. bezieht, noch eine

zweite, ausführlichere Übersetzung von Talbot [1]) zu geben. Sie lautet: „Ich zog aus gegen das Land Tusu mit Heerscharen. Ich belagerte Mariah, den König von Tusu in seiner Hauptstadt Damaskus. Gewaltige Furcht vor Assur, seinem Herrn, bewältigte sie, er beugte sich unter mein Joch, huldigte und warf sich zu Boden vor mir. 2300 Talente Silber, 20 Talente Gold, 3000 Talente Kupfer und 5000 Talente Eisen, schöne Gewänder von verschiedener Farbe, purpur und gelb, seinen Elfenbeinthron, seinen Elfenbeinpalankin mit geschnitzten Zierraten und anderen Reichtum und Schätze und Überfluſs in der Stadt Damaskus, seiner Residenzstadt, empfing ich mitten in seinem Palaste [2])."

Eher scheint es, daſs in späterer Zeit das Eisen wenigstens in den Schatzkammern der Könige seltener geworden oder von den Siegern im Vergleich der Bronze nicht mehr so begehrt wurde, wie früher. Wenigstens lassen einige Inschriften Sardanapals III. dies glaubhaft erscheinen. So heiſst es in einer Keilinschrift, die auch dadurch bemerkenswert ist, daſs des Zinns ausdrücklich Erwähnung geschieht: „Um Ammibaal, den Sohn Zamans zu rächen, zog ich aus · · · ich empfing Tribut von Silber, Gold, 100 Talente Zinn, 700 Talente Erz, dreihundert Hände von Erz, Töpfe von Erz etc." Bei Eroberung eines anderen Schatzes erwirbt Sardanapal auſser dem Übrigen 100 Talente Eisen und 500 Talente Erz. Ein andermal fallen in seine Hände 20 Talente Silber, 1 Talent Gold, 200 Talente Erz und 100 Talente Eisen [3]).

Indessen können wir Schluſsfolgerungen aus diesen Ziffern nicht viel Wert beilegen gegenüber den Aufschlüssen, welche uns die Ausgrabungen geliefert haben, die den Reichtum an Eisen und seine mehrfache Verwendung aufs klarste beweisen.

Kein Fund ist in dieser Beziehung so charakteristisch als der von Victor Place, der als Resident in Mosul unter der Herrschaft und mit Unterstützung Napoleon III. bedeutende Ausgrabungen zu Khorsabad vornahm, deren Ergebnisse in dem Prachtwerke: Niniveh et L'Assyrie par Victor Place, Paris 1867, veröffentlicht worden sind.

Place stieſs in den Trümmern des Palastes in Khorsabad auf ein groſsartiges Eisenmagazin, in welchem nach seiner Schätzung mindestens ein Gewicht von 160 000 kg Eisen beisammen lag. Das Magazin war 5 m lang, 2,60 m breit und 1,40 m hoch mit Eisen angefüllt.

---

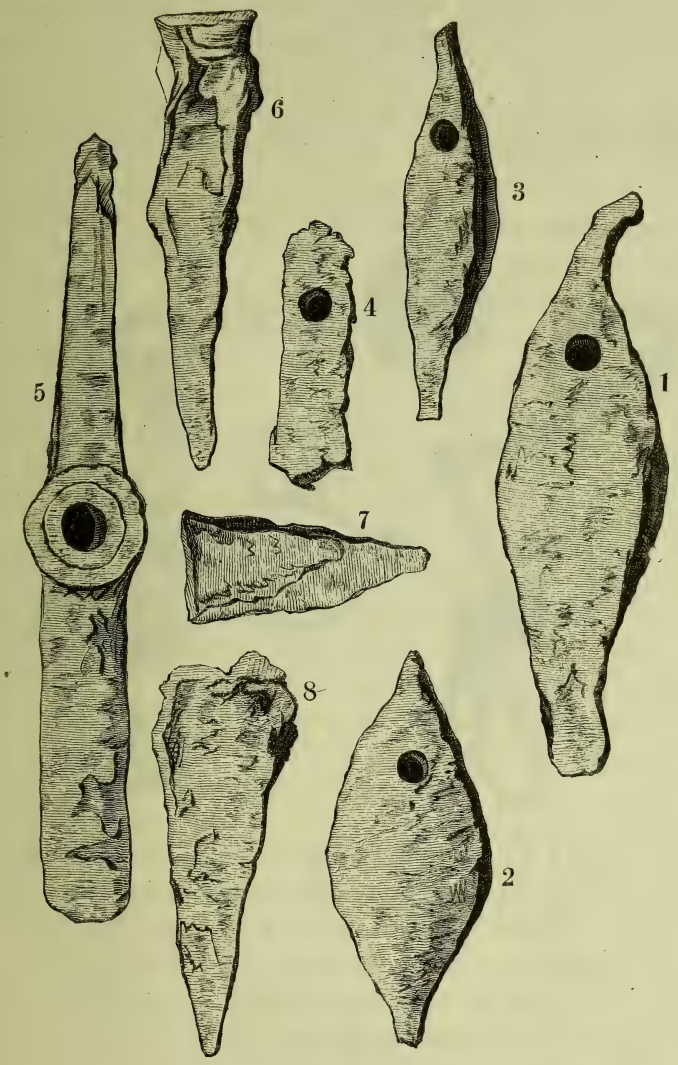
[1]) Asiatic Journal vol. XIX, p. 181.

[2]) Ähnliche Inschriften, aus denen der geringe Wert und die gröſsere Verbreitung des Eisens hervorgeht, kennen wir aus der Zeit Tiglat Pilesar II., s. Übersetzung der Keilinschriften von Talbot, Asiatic Journal XVIII, p. 172 u. 180.

[3]) Siehe Oppert, expedition en Mesopotamie C. III, cap. 4.

Der gröfste Teil dieser Masse bestand aus nach zwei Seiten spitz zulaufenden Eisenklumpen, wie sie in Fig. 31, 1, 2, 3 dargestellt sind. Sie hatten eine wechselnde Länge von 32 bis 48 cm, eine Dicke in der

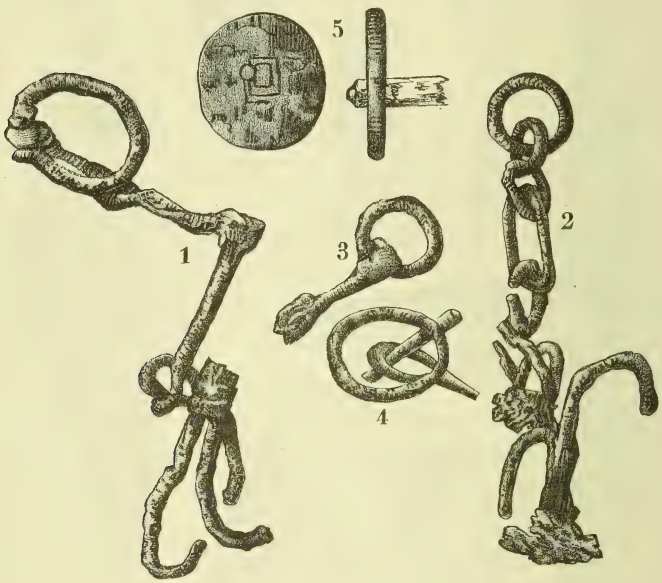
Fig. 31.



Mitte von 7 bis 14 cm, und dem entsprechendes Gewicht von circa 4 bis 20 kg. Letzteres Gewicht giebt auch Place an. Charakteristisch ist, dafs alle nahe dem einen Ende ein enges Loch von 20 mm Weite haben. Victor Place sah diese sonderbaren Eisenblöcke für Werkzeuge

an, über deren Zweck er sich freilich vergeblich den Kopf zerbrach. Das enge, unregelmäfsige Loch sollte für einen Holzstiel dienen. Hierzu ist es aber viel zu klein und ganz ungeeignet. Diese Eisenblöcke sind vielmehr nichts anderes als Rohluppen, wie sie von den Eisenschmelzen in den Handel gebracht wurden. Sie wurden an einem Stricke aufgereiht, wozu die enge Öffnung diente und so von Menschen oder Tieren, Mauleseln oder Kamelen transportiert. Ähnlichen Formen werden wir noch öfter begegnen. Es war die allgemein gebräuchliche Handelsform der Rohluppen [1]). Hierdurch erklärt es sich auch leicht,

Fig. 32.



dafs gerade diese Art Eisenblöcke die Hauptmasse des Schatzes bildet. Es war ein Vorrat unverarbeiteten Materials, hauptsächlich wohl für Kriegszwecke aufgespeichert. Die Luppen sind zum Teil nicht mehr intakt, auch sind die Formen nicht alle von obigem Typus. Der gröfste Teil des reichen Eisenschatzes von Khorsabad ist verloren gegangen, indem das Segelschiff, welches den Vorrat nach Frankreich schaffen sollte, leider an der sizilianischen Küste scheiterte. Einige dieser Blöcke, die Place mit anderen Dingen in einer Kiste vorausgeschickt hatte, befinden sich im Museum des Louvre in Paris. Man hat diese Blöcke näher geprüft und gefunden, dafs Places Ansicht, es seien

[1]) Siehe meinen Aufsatz Nassausche Annalen. Bd. XIV, S. 317 ff.

Werkzeuge von Stahl, irrig ist, indem es sich als gewöhnliches, weiches Eisen erwies, was auch unserer Erklärung entspricht. Neben diesen Rohluppen fanden sich aber in dem Eisenmagazine zu Khorsabad noch mancherlei andere Gegenstände von Eisen. Diese waren, wie die Luppen, regelmäfsig aufgeschichtet, jede Sorte für sich. Besonders ist eine ziemliche Menge von Ringen und Kettenstücken zu erwähnen (Fig. 32).

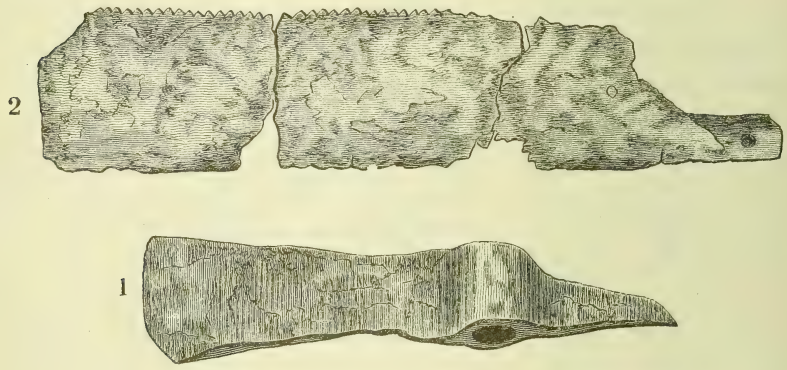
In dem Boden des Hofes waren Ringe mit Klammern in Stein befestigt, die wahrscheinlich zum Anbinden von Pferden oder Opfertieren dienten. Pferdegebisse und Stangen von Eisen haben sich ebenfalls gefunden. Eiserne Spitzen von Enterhaken oder Schifferstangen finden sich in dem Magazine, wie denn auch die oben abgebildeten schweren Ketten Schiffsketten gewesen zu sein scheinen. Die in Fig. 31, 6, 7, 8 abgebildeten Eisen hält Place für Pflugschareisen, wahrscheinlicher waren es Schuhe von Brückenpfählen, die eingerammt wurden. Das Fig. 31, 5 abgebildete Werkzeug scheint ein Steinmetzhammer, vielleicht zum Zuhauen der Alabasterplatten gewesen zu sein. Es läfst sich leicht erkennen, dafs er mit den Rohluppen (Fig. 31, 1, 2, 3) nichts gemein hat, obgleich Place sie zusammenstellt. Fig. 32, 5 scheint eine eiserne Radnabe gewesen zu sein. Bemerkenswert ist, dafs das Eisen in diesem Magazine sich so gut erhalten hat. Die aufsenliegenden Stücke waren mit einer papierdicken Rostschicht bedeckt, die inneren nur mit einem Anflug von Rost. Das Eisen hatte einen hellen Klang. Place liefs einiges davon zur Probe verarbeiten und erklärte der Schmied, aufser persischem Eisen nie besseres unter dem Hammer gehabt zu haben. Die Araber waren versessen darauf und verarbeiteten es zu Sensen und Sicheln. Place deckte einen ähnlichen Raum auf, der ein Magazin für Bronze und Kupfer gewesen zu sein scheint. Doch war dies fast ganz leer. Es läfst sich annehmen, dafs bei der letzten Plünderung von Niniveh man das wertvollere Metall fortschleppte, das wertlosere Eisen dagegen liegen liefs.

Das merkwürdige Magazin giebt uns zu mancherlei Schlufsfolgerungen Veranlassung. Wir ersehen daraus zunächst, dafs die Könige Assyriens grofse Vorräte von Eisen anhäuften, die einen Teil ihres Schatzes bildeten, um für Bau- und Kriegszwecke verwendet zu werden. Dies ist in Übereinstimmung mit den Tributlisten, in denen, wie wir gesehen haben, in vielen Fällen das Eisen eine hervorragende Rolle spielt. Wahrscheinlich stellten die in den Listen aufgeführten Mengen von Metall den jeweiligen Inhalt solcher Schatzkammern besiegter Fürsten dar. Die Form, in der das Eisen aufbewahrt wurde,

war in der Hauptsache diejenige, wie es vom Schmied oder Schmelzer in den Handel gebracht wurde (der *σόλον αυτοχόων* Homers).

Aus dem Umstande, dafs der Feind bei der letzten Plünderung Ninivehs diesen Eisenschatz zurückliefs, ehe er die Stadt der Paläste den Flammen übergab, während er die Vorräte der übrigen Metalle mit fortschleppte, geht hervor, dafs das Eisen schon damals am geringsten im Werte stand, also das verbreitetste und gewöhnlichste Nutzmetall war. Die Übereinstimmung der Form der Rohluppen mit denen der Römer und des frühen Mittelalters läfst uns schliefsen, dafs auch der Schmelzbetrieb und die Art der Gewinnung des Eisens aus seinen Erzen bei den Assyrern und deren Nachbarvölkern ähnlich war, wie wir sie später bei den Römern und Germanen genauer kennen lernen werden, im wesentlichen auch analog dem der Ägypter.

Fig. 33.



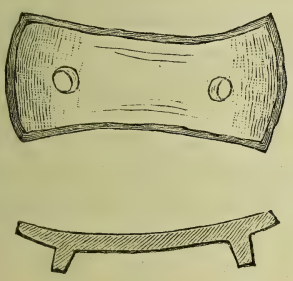
Über die Verarbeitung des Eisens und die Art seiner Verwendung geben uns weitere Funde Aufschlufs. Layard war es, der bei seinen Ausgrabungen zu Nimrud mancherlei Gegenstände von Eisen auffand. Schon im Herbste 1846 fand er jene grofse Menge eiserner Panzerschuppen, deren wir oben schon Erwähnung gethan haben. Ebenso haben wir die aufgefundenen eisernen Spitzhauben bereits beschrieben.

Es wurden auch noch Helme von anderer Gestalt, einige mit hohem Kamm, aufgedeckt; aber alle zerfielen an der Luft, und es gelang nur mit grofser Vorsicht, einzelne Fragmente, die noch zusammenhängen, zu sammeln [1]). Leider ist nicht mitgeteilt und wird bei dem Zustande, in dem sich die Helme befanden, schwer zu erkennen

[1]) Siehe Layard, Niniveh and its Remains, Paris 1856, p. 114.

gewesen sein, in welcher Weise sie hergestellt waren. Wahrscheinlich waren sie, wie ähnliche bekannte Helme aus späterer Zeit, aus zwei, aus starkem Blech ausgetriebenen Hälften zusammengenietet. Bei denjenigen mit Kämmen ist dies leicht zu erkennen, indem der Kamm selbst die Nietnaht bildet. Jedenfalls beweist die Anfertigung der Pickelhauben ganz aus Eisen eine grofse Geschicklichkeit in der Behandlung des Metalls. Die beiden Schalen, aus denen der Helm zusammengesetzt war, mufsten über einen Block oder einen entsprechenden Ambos ausgetrieben werden. Layard hat bei seinen weiteren Ausgrabungen viele Waffen und Werkzeuge von Eisen aufgefunden. Man fand eiserne Schwerter, Dolche, Lanzen- und Pfeilspitzen. Von eisernen Werkzeugen aus Niniveh befinden sich im britischen Museum eine Art Doppelkeilhaue (Fig. 33, 1), ferner Hämmer, Messer und Äxte, ähnlich den nach Skulpturen (Fig. 28, 9, 10, 11) dargestellten [1]). Am bemerkenswertesten ist das Bruchstück eines breiten Sägeblattes. Es ist 3 Fufs 8 Zoll lang, $4^5/_8$ Zoll breit und an dem einen Ende zu einem Griff geschmiedet (Fig. 33, 2). Wahrscheinlich war es keine zweihändige Säge, wie Layard annimmt, sondern eine breite, einhändige Säge, wie wir solche bei den Ägyptern kennen gelernt haben. Eine solche einhändige Säge, eine Art Baumsäge, findet sich auf den Skulpturen abgebildet (Fig. 28, 12). Die Werkzeuge und Waffen, sowie die Ketten beweisen auf das Bestimmteste, dafs die Assyrer in jener Zeit bereits vollständig mit dem Schweifsen des Eisens vertraut waren.

Fig. 34.



Zu Bau- und Dekorationszwecken wurde das Eisen auch vielfach verwendet. Wir haben bei der Beschreibung der festen Brücke über den Euphrat bereits erwähnt, dafs die Steinquadern durch eiserne Bänder, die eingebleit waren, verstärkt wurden. Man hat vor einigen Jahren solche Klammern von nebenstehender Gestalt wieder aufgefunden (Fig. 34 [2]). Aus Inschriften von Niniveh geht hervor, dafs die Assyrer das Eisen häufig verwendeten, um das Gebälk zu verstärken und um Holz damit zu bekleiden. Eine Inschrift meldet: „Ich Sennacherib, Grofskönig u. s. w. . . . habe umkleidet ein Gebälk aus Zedernholz mit einer Verstärkung aus kiris (?) und von

[1]) Siehe Layard, Niniveh and Babylon, p. 177.
[2]) Liger, la ferronerie I., 113.

Eisen und habe den sikot (?) mit silbernen und eisernen Platten umgeben [1])."

Eine andere: „Ich Sardanapal (III.) habe diesen Palast gegründet .... ich habe eine Bedeckung von Eisen daran gemacht .... ich habe ein Zimmerwerk von Sandelholz gemacht und es umkleidet mit Ringen von Eisen [2])."

In Babylon gab es sogar Götzenbilder von Eisen. Ob dies auch Holzbilder waren, mit Eisenblech umkleidet, läfst sich nicht entscheiden.

Der Eisenguſs war den Chaldäern, wie den übrigen Völkern des Altertums unbekannt. Dagegen haben sich interessante Kombinationen von Bronzeguſs mit Eisen gefunden. In einer Erzvase fand Layard eine Anzahl gegossener Bronzeglöckchen mit eisernen Klöppeln, wie sie wahrscheinlich die gewappneten Pferde trugen [3]). Unter kupfernen Kesseln fand er zerbrochene Füfse in Gestalt von Löwentatzen in Erz gegossen, mit Resten von eisernen Ringen und Stangen, wahrscheinlich alles Teile eines Dreifufses, der als Untergestell des Kessels diente. Diese Löwenfüfse bieten das gröfste Interesse dar, denn die Bronze ist hier um die Stangen von Eisen herumgegossen [4]). Durch die Ausdehnung, die der Eisenkern durch das Rosten erfahren hat, war bei den meisten die Bronze auseinandergeplatzt. Der Guſs selbst war durchaus fehlerfrei und die Berührung zwischen Eisen und Erz vollkommen. Augenscheinlich war das Erz um das Eisen gegossen und nicht das Eisen nachträglich in die Bronze hineingesteckt. — Wir haben bereits einen ähnlichen Fund aus Ägypten kennen gelernt, dasselbe Verfahren kommt bei griechisch-römischen Kandelabern vor. Die Bronze hatte nach Percys Analyse die Zusammensetzung von 88,37 Proz. Kupfer und 11,33 Proz. Zinn. Der Eisenkern dient jedenfalls mehr der Festigkeit als zur Ersparnis an wertvollerem Material. Wenn man die aufserordentlichen Leistungen der Assyrer auch auf diesem Gebiete der Technik ins Auge fafst, so würde unser Staunen über diese Vielseitigkeit des kriegerischen Volkes ganz mafslos sein, wenn wir nicht wüfsten, dafs diese Werke doch nur zum geringen Teil ihrem eigenen Genie zu danken sind. Den gröfsten Anteil daran haben die Künstler und Handwerker der durch die Assyrer unterworfenen Gebiete, welche die assyrischen Herrscher ganz systematisch in die Gefangenschaft nach ihrer Residenz schleppten,

---

[1]) Siehe Oppert, expedition en Mesopotamie l. III, p. 3.

[2]) Siehe Oppert, a. a. O, l. V.

[3]) Siehe Layard, Niniveh und Babylon, p. 177.

[4]) Siehe Dr. Percys Beschreibung in dem Anhang zu Layards Niniveh und Babylon, p. 670.

um dort ihre Kunst für sich zu verwerten. Dies berichtet die Bibel und die Keilinschriften bestätigen es. So heifst es von Nebukadnezar wiederholt, dafs er alle Zimmerleute und alle Schmiede aus Jerusalem wegführte [1]). In einer Keilinschrift rühmt sich Sennacherib: „Die Handwerker sowohl der Aramäer als der Chaldäer habe ich mit mir fortgeführt [2])". Durch solche gewaltsame Konzentration tüchtiger Kräfte konnte freilich Grofses geleistet werden.

Legen wir uns zum Schlufs noch die Frage vor: haben die Assyrer den Stahl gekannt, so müssen wir dieselbe unbedingt bejahen. Ob sie ihn selbst dargestellt haben, ob sie ihn für etwas anderes ansahen, als ein besonders gutes Eisen, ist eine andere Frage und dürfte dies wohl bezweifelt werden. Eine besondere Bezeichnung für Stahl existiert, wie bereits erwähnt, in den Keilinschriften nicht. Wenn aber das Schwert von Eisen gerühmt wird, so können wir sicherlich annehmen, dafs darunter Stahl zu verstehen ist. Es war ja kein wesentlich anderer Prozefs, durch den Stahl oder Eisen gewonnen wurde, weit mehr kam die Qualität der Erze dabei in Betracht. Die Unterscheidung der Qualität wurde aber im Altertume nur nach Ländern gemacht, wenn aber die Assyrer persisches Eisen beziehen oder den Moschern und Tibarenen (den Nachbarn der Chabyler) Tribut von Eisen auflegen, so können wir ziemlich bestimmt annehmen, dafs dies eine besondere Qualität Eisen, dafs es Stahl war. Dafür spricht auch der weitere Umstand, dafs, obgleich sie im allgemeinen es vorzogen, den leicht zu verarbeitenden grauen Alabaster für ihre Skulpturen und Inschriften zu benutzen, sie doch für besonders wichtige Aufzeichnungen den festen Basalt des Mons Masius verwendeten, der an Härte und Zähigkeit nicht hinter dem Granite Oberägyptens zurücksteht. Zum Einmeifseln der Inschriften in dieses feste Gestein wendeten die Assyrer unzweifelhaft Stahlwerkzeuge an.

---

[1]) Siehe 2. Könige 24, 14 und 16, ebenso Jeremias 24, 1 und 29, 2.

[2]) Asiatic Journal XIX, p. 137.

Syrien.

Palästina, Phönizien, Arabien, Lydien.

Westlich des Euphrat dehnt sich bis zu den Höhen des Libanon hin die syrische Wüste, ein ödes Hochplateau. Deshalb nannten es die Alten Aram, d. h. das Hochland. Nur wenige Oasen sind in das weite Gebiet eingestreut, die als wichtige Rastorte für die Karawanen früh angesiedelt wurden. Karchemis (griechisch Kirkesion) an der Mündung des Aborrohas in den Euphrat und Damaskus am Fuſse des Antilibanon, die östliche und westliche Grenzstadt von Niniveh aus, haben wir bereits durch die Brandschatzungen der Assyrer als reich an Metallen, besonders auch an Eisen, kennen gelernt. Damaskus, die herrliche Oase am Fuſse des wild zerklüfteten Bergkammes des Antilibanon ist eine uralte Stadt, der Markt der Völker, und Sitz aller Industrie. Muhamed verlegt hierher das Paradies. Dichter und Reisende preisen die Schönheit seiner Lage, den Balsam der Luft, die Frische des Wassers, die Pracht seiner Palmen und Reben, seiner Rosen und Früchte.

Aber nicht minder berühmt waren die Schwerter, die man auf dem Markte von Damaskus kaufte. Wenn diese auch nicht alle in Damaskus gefertigt wurden, wenn auch die besten Klingen aus Persien und Tiflis kamen und noch heute kommen, so waren seine Eisenschmiede doch hochberühmt. Wie Timur vor 500 Jahren nach der Eroberung von Damaskus vor allem anderen die Schmiede mit sich fortführte, so thaten dasselbe die assyrischen Eroberer, und wenn Nebukadnezar sich rühmt, die Schmiede der Aramäer habe ich mit mir fortgeführt, so sind darunter insbesondere die Schmiede von Damaskus gemeint.

Die Orientalen halten Damaskus für die älteste Stadt. Zur Zeit Abrahams bestand sie schon. Der ägyptische König Thutmosis III. eroberte um 1590 v. Chr. die Stadt Thamasku. Dafs die Waffenfabrikation in Damaskus altberühmt ist, geht auch daraus hervor, dafs Kaiser Diokletian dort grofse Waffenfabriken für die römische Armee anlegte. Hierdurch, sowie durch die Kreuzzüge sind die Damaszenerklingen auch in Europa berühmt geworden. Man versteht darunter bekanntlich elastische Stahlklingen, die durch eine gewisse Zeichnung, den sogenannten Damast, charakterisiert sind. Dieser Damast, den die polierten und schwach geätzten Klingen zeigen, hat seine Ursache darin, dafs härterer und weicherer Stahl, oder Stahl und weiches Schmiedeisen miteinander verbunden sind. Diese Verbindung bewirkt die Hauptvorzüge einer guten Klinge, Härte der Schneide, Elastizität und Zähigkeit.

Es giebt einen Damast, den ich den natürlichen nennen möchte, es ist dies derjenige, den der indische Wootzstahl zeigt, in welchem in einer nicht vollständig geschmolzenen Stahlmasse weichere Partieen ausgeschieden sind. Dadurch entsteht beim Ausschmieden eine unregelmäfsige Damastzeichnung, die man mit dem Ausdruck Wasser bezeichnet, weil die glänzenderen, härteren Partieen wie verschwimmende Wassertropfen aus der weicheren, dunkleren Grundmasse hervorschimmern. Der künstliche Damast entsteht dadurch, dafs man absichtlich härteren und weicheren Stahl, resp. Stahl und Schmiedeisen zusammenschweifst und ausschmiedet, diese Stäbe zerschneidet oder umbiegt und von neuem schweifst und ausreckt und dieses öfter wiederholt, um eine möglichst innige Verbindung der beiden Körper zu erzielen. Dadurch werden geradlinige Zeichnungen auf der Klinge hervorgebracht. Will man, was namentlich im Orient vorgezogen wird, wellige Linien erzeugen, so braucht man nur die geschweifsten Zaine auf einem Schraubstock schraubenförmig zu winden, ehe man sie von neuem ausschmiedet und schweifst. Da wir auf diesen Gegenstand noch einigemal zurückkommen müssen, so mögen diese allgemeinen Bemerkungen hier genügen.

Westlich von dem felsigen Antilibanon erstreckt sich die eigentümliche Einsenkung von Kölesyrien, das hohle Syrien, das in eine nördliche und eine südliche Abdachung mit den Flufsthälern des Orontes und des Jordan zerfällt. Dieses ganze Gebiet bis zum Meere hin nannten die Hebräer Kanaan, d. h. das Tiefland. Die schneebedeckten Höhen des Libanon bilden den Mittelpunkt. Besonders die südliche Abdachung ist ein fruchtbares, waldreiches Bergland bis nach Samaria hin, während Judäa steinig und kahl ist, und mit seinen tief-

eingerissenen Thälern ein ernstes Landschaftsbild darbietet, dessen melancholischer Charakter sich mit der Annäherung zum toten Meere steigert. Rasch fällt das Gebirge der parallel laufenden Meeresküste zu. Hier wohnten die Phönizier. Kanaan war eine alte Heimat der Semiten, doch nennt die heilige Schrift Kanaan einen jüngeren Sohn des Cham, dessen ältester Sohn Sidon war. Demnach hielten die Hebräer die Phönizier für die ältesten Ansiedler, der zweite Sohn hiefs Chet, von dem die Chetiter, Hetiter oder Cheta ihren Namen herleiteten, die in der Mitte des zweiten Jahrtausend die Obmacht in Palästina hatten und gewaltige Gegner der Ägypter waren. Ihr Stammgebiet war südlich von Judäa. In das Land Kanaan wanderten die Hebräer unter der Leitung ihres Stammvaters Abraham von Osten her ein. Abraham stammt aus der elamitischen Stadt Ur. Die Einwanderung geschah kurz vor der Zeit, als König Kedor-Laomer (Kudur Lagomer) von Elam die Fürsten Kanaans mit Krieg überzog [1]). Es war dies vor dem Jahre 2000 v. Chr. Aus den Schilderungen der heiligen Schriften der Juden geht hervor, dafs damals bereits geordnete Zustände in Kanaan bestanden. Es gab Fürsten, die in befestigten Städten wohnten. Damaskus und Sidon bestanden, Sodom und Gomorrha waren befestigte Plätze. Das Eigentum war in festen Händen, Ackerbau wurde betrieben, Gold und namentlich Silber war reichlich in Kanaan. Das babylonische Münzsystem war angenommen und der Silberscheckel das anerkannte Geld. Die Chetiter, vielleicht die zurückgedrängten Hyksos, waren ein streitbares Volk. Ihre kriegerische Ausrüstung war denen der Ägypter überlegen, insbesondere waren sie gefürchtet wegen ihrer Streitwagen, die bekanntlich die Ägypter von ihnen annahmen. Auch waren sie reich an Silber und Gold, wie aus den Tributlisten des Thutmosis hervorgeht.

Nördlich von ihnen wohnten die Retenu, wahrscheinlich bis zum Libanon und Damaskus hin, die reich waren an Eisen. Sie mufsten dem siegreichen ägyptischen Könige aufser Eisen als solches: Helme, Rüstungen, Streitäxte, Streitwagen und Kunstarbeiten als Tribut entrichten. Hieraus ersehen wir, dafs schon vor Thutmosis und lange vor Moses in Kanaan eine entwickelte Kultur bestand, dafs Ackerbau und Gewerbe betrieben wurden, dafs die Metalle bekannt waren und namentlich Eisen vielfach und mit hohem Geschick verarbeitet wurde.

Die Hebräer, die zuerst als Wanderhirten in das Land kamen, und schon unter Abraham feste Wohnplätze erwarben, wurden die Erben dieser Kultur. Israel und Phönizien verbreitete sie in die ganze Welt.

[1]) Siehe oben S. 107.

Phönizien und Israel, die beiden stammverwandten Nachbarvölker, haben eine sehr verschiedene Entwickelung genommen, und doch sind beide die wichtigsten Kulturvölker der Erde, die Lehrer des Menschengeschlechtes geworden, dieses für das sittliche, jenes für das materielle Wohl der Völker.

Phönizien und Israel sind die Blüten des semitischen Stammes, in ihnen hat dieser seine Mission erfüllt und die reiche Erbschaft seiner Bildung den indogermanischen Völkern vermacht. Welche Gegensätze zwischen beiden entsprechend der Doppelnatur im Menschen: die ideale Sehnsucht nach höherer, geistiger Befriedigung bei Israel; die thatkräftige Sinnlichkeit bei den Phöniziern, und wenn auch beide Völker manchmal ihre Rolle vertauscht zu haben scheinen, so verwischt sich der Grundcharakter nicht.

Abraham, der Stammvater der Israeliten, zog auf Jehovas Befehl aus Ur in Mesopotamien. Er ging über den Euphrat und von da südwärts in der Richtung der alten Karawanenstrafse, die von Hamath südwärts führt nach dem verheifsenen Lande Kanaan. Sein Leben war das eines Nomaden und er zog mit seinen Herden bis nach Ägypten. Aus unbekannten Ursachen wanderte er wieder nordwärts, bis er sich bei Hebron im südlichen Kanaan ankaufte, indem er von dem Fürsten des Landes die Höhle von Machpela und das umliegende Gebiet für 400 Scheckel Silber als Begräbnisstätte für sein Weib Sarah erwarb. Dies war der erste Grundbesitz des Stammvaters von Israel. Die alte Geschichte des jüdischen Volkes ist so mit Sagen und Umdichtungen ausgeschmückt, dafs der reale Kern oft schwer zu erkennen ist. Erst von der Zeit des Auszuges aus Ägypten an stehen die Überlieferungen auf festerem, geschichtlichem Boden. Die Israeliten waren, anscheinend infolge wiederholten Mifswachses in Kanaan, als eine Schar nomadisierender Hirten in Ägypten eingefallen, hatten sich aber dort in einem ihnen von den ägyptischen Herrschern abgetretenen Distrikt, „dem Lande Gosen“, vermutlich dem Waddi-Tumailat zwischen dem Nil und dem Nordrande des Roten Meeres, angesiedelt und zum Ackerbau bequemt. Durch irgend ein Ereignis, wahrscheinlich durch schwere Frohndienste, die den Ansiedlern bei dem Bau des grofsen Kanals, der den Nil mit dem Roten Meere verbinden sollte, auferlegt worden waren, wurde der ganze Stamm veranlafst, mit Hab und Gut auszuwandern unter Führung ihres grofsen Gesetzgebers Moses. Es geschah dies nach Angabe des Verfassers des jüdischen Kalenders, Hillel ha-Nasi II., im Jahre 1312 v. Chr. und zwar unter der Regierung des Königs Menephta, des

schwächlichen Sohnes des grofsen Ramses II[1]). Erst nach langen Kämpfen und Mühsalen gelang es den Juden in Kanaan wieder festen Fufs zu fassen und die ursprüngliche Bevölkerung teils zu verdrängen, teils zu vernichten und so die Herrschaft Israels in Kanaan aufzurichten. Noch lange Zeit hindurch hatte das jüdische Volk heftige Kämpfe zu bestehen, ehe es den Besitz des heiligen Landes gegenüber den kriegerischen Nachbarvölkern sicher gestellt hatte. Ihr Land lag in dem Knotenpunkte von drei Weltteilen und von drei verschiedenen Kulturentwickelungen. Kein Volk der Erde ist so wechselvollen, mannigfaltigen und bedeutenden Einflüssen ausgesetzt gewesen, als das jüdische, und in keinem Lande haben sich so verschiedenartige Elemente in friedlichem Handel und in blutigem Kampfe begegnet, als in Israel. Schon in der Kindheit als eine rohe, semitische Nomadenhorde zu der alten ägyptischen Weisheit in die Schule geschickt, wurde ihnen auch im Alter das Lernen nicht geschenkt. Die grofsen Handelsstrafsen von Westasien nach Ägypten und Arabien zogen mitten durch ihr Land und diese hielten das Volk in unausgesetzter Verbindung mit Ägypten, Arabien, den Euphratländern und Kleinasien. Aber die grofsen Handelsstrafsen waren auch die Kriegsstrafsen. Der Weg aus dem Osten nach Ägypten führte durch Israel und Ägypten, war das Ziel der Eroberungszüge aller asiatischen Herrscher von Kedor-Laomer bis auf Cyrus. Für die ägyptische, wie für die asiatische Herrschaft war Israel am Eingangstore Ägyptens gelegen, ein gleich wichtiger Besitz. Wenn auch Alexander der Grofse das asiatische und ägyptische Reich gleichzeitig in den Staub warf und dadurch der Rivalität auf einige Zeit ein Ende machte, so bildete doch alsbald nach des grofsen Eroberers Tode Israel wieder den Zankapfel zwischen den Ptolemäern und Seleukiden. Alle diese harten Schicksale konnten jedoch die bewundernswürdige moralische Kraft des israelitischen Volkes nicht brechen, sondern nur läutern. Jemehr das jüdische Volk durch den Ehrgeiz fremder Despoten mit blutiger Gewalt zur Teilnahme an den Fragen des Tages gezwungen wurde, desto mehr zog es sich in sich selbst zurück, desto mehr pflegte es die idealen Keime seines religiösen Lebens, desto mehr fand es innere Tröstung und desto verstockter wurde es nach aufsen, bis zuletzt diese berufene Verstocktheit der Juden dahin führte, dafs ihre Nationalität vollständig vernichtet und zertreten wurde. Aber der edle Keim

[1]) Die jüdische Einwanderung in Ägypten darf nicht verwechselt werden mit dem Einbruch der semitischen Hyksos, die von 2200 bis 1600 v. Chr. Ägypten in Unterwürfigkeit hielten. Dunker giebt den Aufenthalt der Israeliten in Ägypten von 1560 bis 1320 v. Chr. an.

dieses wunderbaren Wesens konnte nicht zertreten werden, er hat die stolze Pracht Asiens und die Habgier des Römerreiches lange überdauert.

In ihren heiligen Schriften haben die Kinder Israels sich selbst gerettet. Es war ihr Schatz, den sie verwahrten, sorgsamer als alle Reichtümer des Tempels und sie haben ihn erhalten trotz Brand und Verwüstung. Wie die heiligen Schriften der Juden noch heute der lebendige Born sittlicher Erfrischung sind, so sind sie auch ein reicher Quell geschichtlicher Belehrung, reicher als irgend eine andere Hinterlassenschaft aus so früher Zeit.

Auch in technischen Dingen gewähren die alten Bücher mancherlei Aufklärung. Das Volk Israel war zwar weder ein Industrie- noch ein Handelsvolk. Obgleich im Mittelpunkte des Handelsverkehres lebend, verhielten sie sich doch, so lange sie als Nation bestanden, dem Welthandel gegenüber passiv. Während der reiche Phönizier die ganze damals bekannte Welt bereiste, blieb der Israelit zu Haus, denn nur zu Haus konnte er die strengen Gebote seiner Religion erfüllen, nur im gelobten Lande wohnte Jehovah. Wie konnte er unter Fremden den Sabbat heiligen, wie Jehovah es befohlen hatte? So stand ihre Religion ihrer Handelsthätigkeit im Wege und dies war wieder die Veranlassung, dafs sich keine bedeutende Industrie in Israel entwickelte, wenigstens hielt die Industrie der israelitischen Städte keinen Vergleich aus mit der von Damaskus, Tyrus und Sidon.

Die Phönizier waren die Händler für Israel, sie lieferten alles, was dies Volk bedurfte, indem sie dafür die reichen Naturprodukte Kanaans in Tausch nahmen. Auf den Lokalverkehr mit Phönizien und Damaskus beschränkte sich der Handel der Juden aufser in den Zeiten, in welchen sie durch glückliche Kriege und durch die Habgier unternehmungslustiger Fürsten, wie namentlich Salomos, vorübergehend in den grofsen Weltverkehr mit hineingezogen wurden. Der Handel mit Phönizien fordert fast allein Beachtung [1]).

Die Phönizier lieferten den Israeliten vornehmlich alle Luxusbedürfnisse, Prachtgewänder, geschnittene Steine, Gold und Silber, ferner alle Arten von Metallwaren; dafür bezogen sie aus Israel die Kornfrüchte, besonders Weizen. Hesekiel in seinem Klageliede über Tyrus führt die israelitischen Waren auf [2]): „Juda und das Land Israel haben auch mit dir gehandelt und haben dir Weizen von Minnith

[1]) Über den phönizisch-israelitischen Handel vergleiche Movers, die Phönizier II, 3. Abteilung, S. 200 ff.

[2]) Ezechiel 27, 17.

und Balsam und Honig und Öl und Mastich auf deine Märkte gebracht.“ Der Getreidehandel der Israeliten war so bedeutend, dafs der jährliche Umschlag sich nach Movers auf 12 500 000 Thaler belief[1]). Judäa lieferte reichlich Olivenöl, ebenso Wollgewebe, wozu die Wolle von den grofsen Herden jenseits des Jordans geliefert wurde, während die galiläischen Hausfrauen den Flachs zu feinen Leinwandgespinnsten spannen und diese verwoben, um sie an die phönizischen Krämer zu verkaufen. „Die Hausfrau geht mit Wolle und Flachs um und arbeitet gern mit ihren Händen; sie strecket ihre Hände zum Rocken und ihre Finger fassen die Spindel[2]).“ Balsam aus Gilead, die resina der Alten, war eines der kostbarsten Erzeugnisse Palästinas, und Styrax eine andere Harzart war von den Ägyptern gesucht zum Einbalsamieren ihrer Toten. Die Industrie der Israeliten beschränkte sich aufser auf das Weben von Zeugen, auf die Befriedigung der eigenen Bedürfnisse, nur die Salbenbereiter arbeiteten ebenfalls für den phönizischen Handel. Als gewerbsmäfsige Beschäftigungen werden in der heiligen Schrift Metallarbeiter, Schlosser, Zimmerleute, Töpfer und Walker erwähnt. Nach der Zeit des Exil stand das Handwerk in hohem Ansehen in Israel, so dafs selbst die Wohlhabenden ihre Kinder ein Handwerk lernen lassen mufsten.

Von der Gewinnung und Verarbeitung der Metalle in Israel sprechen die heiligen Schriften häufig. Die Tradition nennt Thubalkain, den Sohn der Zillah, der um das Jahr 1057 der Welt lebte, „einen Meister in allerlei Erz und Eisenwerk“.

Wie Adam, „der aus Erde gebildete“, und Enod, „der Mensch“ heifst, so bedeutet Kenan der Schmied, während Abel (hebel) der schwächere Hirte, den jener erschlägt, „der Vorzügliche“ heifst. Auch in dem Namen der Mutter des Thubalkain, der Zillah, d. h. „der Schwarzen“, liegt wohl eine dichterische Anspielung auf das Schmiedegewerbe. Thubal soll mit einem arabischen Worte tubal, das „Eisenschlacke“ bedeutet, verwandt sein, so dafs Thubalkain geradezu „der Eisenschmied“ wäre. Josephus nennt die Chalyber als die Nachkommen des Thubalkain, und wird Thubal als ein Volk, mit dem Israel und Phönizien in Handelsverbindung steht, oft genannt. Es ist gewifs, dafs die Juden ihre Stahlwaren zum Teil aus dem nördlichen Armenien, dem alten Stahllande der Chalyber bezogen, aber auch ein ethnographischer Zusammenhang, eine semitische Ansiedelung in Nordarmenien ist höchst wahrscheinlich. Sicher ist, dafs schon in frühester Zeit den Israeliten

[1]) Movers a. a. O. II, 3, S. 212.

[2]) Sprüche Salomonis 31, 13 und 19.

Gold, Silber, Kupfer und Eisen bekannt waren. Doch war das eigene Land nicht reich an Metallen, namentlich nicht an den edlen Metallen. Diese wurden nicht im Lande gewonnen, sondern durch den beschränkten Handel nur spärlich nach Israel gebracht. Erst durch die glücklichen Kriegszüge Sauls und Davids kam reichlich Gold und Silber in das Land, welches diese aus den Schatzkammern der besiegten Fürsten und Städte wegnahmen. Doch übertreibt wohl die Chronik, wenn sie David sprechen läfst: „Siehe, ich habe in meiner Armut verschafft zum Hause des Herrn 100 000 Zentner Goldes und 1 000 000 Zentner Silber, dazu Erz und Eisen ohne Zahl, denn es sind sein zu viel [1]).“

Den gröfsten Goldreichtum häufte Salomo auf, teils durch Erbschaft, teils durch Tributzahlungen unterworfener Fürsten, teils endlich durch den grofsen Handelsgewinn, den er aus seinen Ophirfahrten, die er in Gemeinschaft mit dem Könige Hiram von Tyrus unternommen hatte, zog. Von der ersten dieser Ophirfahrten betrug Salomos Gewinnteil bereits 420 Zentner Gold. Aus Ophir [2]) und aus Arabien [3]) kam das meiste Gold nach Israel. Zu Münzen wurde Gold in alter Zeit nicht verwendet, dagegen war es in Form von Ringen, die ein bestimmtes Gewicht hatten und öfter wohl geradezu als Geld benutzt wurden, gebräuchlich. In der Erzählung von Isaaks Brautwerbung um Rebekka heifst es [4]): „Da nun die Kamele alle getrunken hatten, nahm er eine güldene Spange, einen halben Scheckel schwer und zween Armringe an ihre Hände, 10 Scheckel Goldes schwer und zog hervor silberne und güldene Kleinode und gab sie der Rebekka, aber ihrem Bruder und der Mutter gab er Würze.“ Goldene Spangen trugen die ismaelitischen (arabischen) Kaufleute in den Haaren und selbst die Hälse ihrer Kamele schmückten sie damit. Als Schmuck der Heiligtümer wird das Gold bei den Israeliten schon sehr früh erwähnt, so ordnet Moses betreffs der Stiftshütte an [5]): „Ihr sollt dem Vorhange fünf Säulen machen von Föhrenholz mit Gold überzogen, mit güldenen Knäufen und sollt ihnen schöne Füfse geben.“ Dies war die älteste und einfachste Art der Vergoldung, wie sie nicht nur bei den Israeliten, sondern auch bei den Assyrern, Griechen u. s. w. angewendet wurde. Man nagelte das ausgeschlagene Goldblech auf das Holz der Thüren, der Säulen, der Bettstellen u. s. w. fest. Diese solide Vergoldung wird in der heiligen Schrift oft erwähnt [6]).

Mit dem Silber verhielt es sich wie mit dem Golde. Im Lande wurde es nicht oder nur in geringer Menge gewonnen, es kam aber

[1]) I. Chronik 23, 14. — [2]) Hiob 28, 16. — [3]) Psalm 72, 15. — [4]) 1. Moses 24, 22. — [5]) 2. Moses 26, 37. — [6]) Z. B. 2. Moses 24, 14, 15; Jesaias 41, 7.

durch den Handel dahin und zwar relativ reichlicher als das Gold. Zur Zeit, da die Israeliten nach Kanaan kamen, bestand in Syrien bereits eine wohlgeordnete Geldwirtschaft, der sich die Einwanderer so rasch bequemten, dafs zur Zeit der Abfassung der ältesten Teile des Pentateuch schon alle Wertangaben nach Silberwährung gemacht wurden und sich nur in den gesetzlichen Strafbestimmungen Spuren der früheren Wertberechnung nach Rindern und Schafen finden. Letzteres wurde namentlich beim Viehdiebstahl noch aufrecht erhalten. So soll nach einem sehr alten Gesetze[1]) ein Dieb Ersatz leisten: „Vier Schafe für ein Schaf und fünf Ochsen für einen Ochsen, kann er sie aber nicht geben, so soll er als Sklave verkauft werden.“ Die Tradition, dergemäfs Abraham das Erbbegräbnis bei Hebron für 400 Scheckel Silber kaufte, ist ein Zeichen, dafs schon bei dem ersten Verkehre der Israeliten mit den Eingeborenen Silbergeld im Handel gebräuchlich war. Silber kam ferner ebenso wie Gold reichlich in das Land durch die Kriegszüge Davids, und zu Salomos Zeit wurde es fast gering geschätzt, so dafs der König nur goldene Gefäfse benutzte, denn, sagt die Chronik in ihrer übertriebenen Weise, „Silber war für nichts geachtet in Salomos Tagen[2])“ und im Buche der Könige[3]) heifst es: „Salomo machte, dafs des Silbers so viel war in Jerusalem als Steine.“ Dem Propheten Ezechiel war die Art der Gewinnung des Silbers, namentlich der Abtreibeprozefs wohl bekannt, denn er sagt: „Das Haus Israel ist zu Schaum geworden; alles Erz, Zinn, Eisen und Blei ist zu Silberschaum worden.“ Ähnliche Anspielungen auf den Abtreibeprozefs und die hüttenmännische Gewinnung finden sich an verschiedenen Stellen.

Das Kupfer war den Hebräern ebenfalls schon bei ihrem Eintritte in die Geschichte bekannt. Ihre Sprache machte keinen Unterschied zwischen Kupfer und Erz. Letzteres wird nur zuweilen durch ein Beiwort charakterisiert. Das Kupfer heifst נְחֹשֶׁת n'choschet. Die Übersetzer der Bibel, durchgehends in der traditionellen Theorie der Aufeinanderfolge der Metalle befangen, setzen durchgehends dafür Erz, obgleich hierzu in vielen Fällen keine Berechtigung vorliegt.

Die Tradition nennt bereits Thubalkain einen Meister in allerlei Kupfer und Eisenwerk. Es scheint aber, dafs die Hebräer ihre metallurgischen Kenntnisse zum gröfsten Teil von den Kananitern empfingen. Aus den Inschriften des ägyptischen Königs Thutmosis III. um 1500 v. Chr. und des grofsen Ramses, die siegreiche Kriege gegen das damals herrschende Volk Kanaans, gegen die Cheta, Chetiter oder die

[1]) 2. Mosis 22, 1 bis 4. — [2]) 2. Chronik 9, 20. — [3]) 1. Könige 10, 27; ebenso aber auch 1. Könige 10, 21.

Hetiter führten, geht hervor, dafs diese reich an Metallen waren und sie vorzüglich zu verarbeiten verstanden. Sie zahlen reichen Tribut an die Pharaonen von Gold, Silber, Erz, Elfenbein, Ebenholz und Lapis Lazuli (chesbet) und Edelsteinen u. s. w., Dinge, die sie nicht nur durch den Handel erworben haben können, und die das Alter des kananitischen Handels und den Reichtum seiner Herrscher beweisen. Unter diesen Tributgaben werden besonders gerühmt und abgebildet die kunstvollen Metallvasen, die aus getriebenem Erz gewesen zu sein scheinen.

Dafs die Kananiter Kupfer und Eisen in ihrem Lande gewannen und reich an Metallen waren, wird uns durch die Überlieferungen der heiligen Schrift bestätigt. Jehova führt sein Volk in ein Land, „da du Brot genug zu essen hast, da auch nichts mangelt; ein Land, dessen Steine Eisen sind und da du Erz (d. h. Kupfer) aus den Bergen hauest“ [1]). Aus dieser Stelle erweist sich, um dies nebenher zu erwähnen, recht deutlich, wie verkehrt die gebräuchliche Übersetzung des n'choschet mit Erz, statt mit Kupfer ist, denn die künstlich bereitete Kupfer-Zinnbronze kann man nicht aus den Bergen hauen, hier ist also nur Kupfer richtig. Der Metallreichtum der Kananiter, insbesondere auch an kunstvollen Erzvasen, wird bestätigt durch die Mitteilungen über die Einnahme von Jericho [2]), welche die Gefäfse von Kupfer besonders hervorheben. Sie wurden im Tempelschatz aufgestellt. Es ist wohl anzunehmen, dafs hier Gefäfse aus Erz gemeint sind, ähnliche Arbeiten, wie die von Homer gepriesenen sidonischen Mischkrüge. Derselben Art waren auch die goldenen, silbernen und ehernen Gefäfse, welche der König von Hamat David zum Geschenk machte [3]).

Indessen waren auch die Hebräer zur Zeit des Mosis mit dem Erz bereits bekannt. Dies geht bestimmt aus den Angaben über den Bau der Stiftshütte und die Anfertigung der Bundeslade hervor. Mosis richtete bereits in der Wüste ein ehernes Schlangenbild auf zur Heilung der von den giftigen Schlangen gebissenen Israeliten. Das Bild der Schlange, aus Ägypten mitgebracht, blieb auch noch später Symbol der Heilkraft, und sogar ein Mittel zur Heilung. Ob es gegossen war, erfahren wir nicht. Es läfst sich deshalb auch nicht entscheiden, ob es von Erz oder Kupfer war. Dafs aber die Israeliten beim Exodus die Kunst des Metallgusses bereits kannten, geht aus der Aufrichtung des goldenen Kalbes (des ägyptischen Apis) hervor. Es heifst [4]) ganz bestimmt: „Da rifs alles Volk seine goldenen Ohrringe von den Ohren und brachte sie zu Aaron. Und er nahm sie von ihren Händen und

[1]) 5. Mosis 8, 9. — [2]) S. Josua 6, 9 und 24. — [3]) I. Chronik 18, 10. — [4]) 2. Mosis 32, 3 und 4.

entwarf (das Bild) mit einem Griffel und machte ein gegossenes Kalb [1]).“

Indessen läfst sich kaum annehmen, dafs Aaron im stande war, ein grofses Götzenbild, welches das ganze Lager der Israeliten anbeten sollte, aus einer Masse von Metall zu giefsen. Ziehen wir in betracht, dafs alle älteren Götzenbilder jener Zeit aus Holz hergestellt und nur mit Goldblech und gegossenen Teilen verziert waren, erwägen wir ferner die darauffolgende Stelle des Chronisten [2]): „Mosis nahm das Kalb, das sie gemacht hatten und verbrannte es mit Feuer und zermalmte es zu Pulver, stäubte dieses auf das Wasser und gab es den Kindern Israel zu trinken“, so müssen wir annehmen, dafs der eigentliche Körper des Götzenbildes aus Holz bestand, dafs auf dieses Holzgerüst sich die letzterwähnte Stelle bezieht und dafs nur die Ausschmückung des Stierbildes aus Gold bestand. Die Hauptteile dieser dekorativen Umkleidung waren gegossen. Gold zu vergiefsen erfordert eine höhere Temperatur als zum Erzgufs nötig ist. War den Israeliten jener Periode das Erz überhaupt bekannt, so läfst sich daraus wohl folgern, dafs sie auch den Erzgufs kannten. Hierfür haben wir aber auch das direkte Zeugnis des Verfassers des zweiten Buches Mosis in der Beschreibung der Einrichtung der Stiftshütte.

Die Kinder Israels hatten beim Auszug aus Ägypten grofse Mengen von Gold, Silber und Erz mitgenommen, welches sie sogar zum Teil durch Betrug den Ägyptern weggenommen hatten. Nachdem Mosis die Gebote Jehovas verkündet hatte, ordnete er den Bau eines Tempels, der Stiftshütte, an und schrieb hierzu Abgaben, „die Hebeopfer“ aus, und zwar in erster Linie Gold, Silber und Erz. Die Juden spendeten so reichlich, dafs Mosis mehr hatte, als nötig war. Auf Gottes Befehl liefs er die Bundeslade, den Gnadenstuhl, den Tisch für die Schaubrote, den Leuchter des Tempels, den Räucheraltar und die Stiftshütte machen. Alle diese Kunstwerke waren aus Holz hergestellt, mit Gold, Silber, Kupfer und Erz verziert und verstärkt.

An der Bundeslade waren die vier Ringe an den Ecken zum Tragen mittels durchsteckter Stangen aus Gold gegossen [3]). Die zwei Cherubine auf dem Gnadenstuhl waren von Gold getrieben. Das gröfste Kunstwerk ganz aus Gold war der siebenarmige Leuchter, an dem ein Zentner Gold war. An den Teppichen der Stiftshütte waren die Hefte aus Erz [4]). Der Brandopferaltar war von Föhrenholz mit Erz (Kupfer) überzogen, hatte gegossene Ringe an den Ecken und war zum Tragen

[1]) Ebenso 5. Mosis 9, 16. — [2]) 2. Mosis 32, 20. — [3]) 2. Mosis 24, 12. — [4]) 2 Mosis 26, 11.

eingerichtet. Alles Opfergerät war von Erz. Um den Altar lief ein ehernes Gitter wie ein Netz, mit vier Ringen an seinen vier Ecken [1]). Der Hof der Stiftshütte hatte einen Umhang, der an Säulen befestigt war, die auf ehernen Füfsen ruhten [2]). Selbst die Nägel in der Stiftshütte waren von Erz [3]). Ebenso war der Vorhang an der Thür des Tempels von fünf Säulen unterstützt, die gegossene, eherne Füfse hatten [4]).

Grofse Massen von Erz schleppte der siegreiche König David auf seinen Kriegszügen zusammen. Durch die Besiegung des reichen Königs Hadad-Eser von Syrien gewann er grofse Mengen von Erz aus dessen Städten Behta und Berothai [5]) (oder Tibehath und Chun), woraus Salomo später das eherne Meer anfertigen liefs.

Die grofsartigsten Werke in Erzgufs liefs der reiche und mächtige König Salomo ausführen: jedoch nicht durch jüdische Künstler, sondern durch Männer aus Tyrus. Hieraus darf gefolgert werden, dafs die Kunstfertigkeit der Hebräer im Metallgufs doch weit zurück stand gegen die der Phönizier. Der Gufs des ehernen Meeres und der grofsen Säulen ist uns umständlich überliefert worden, der Bericht ist für die Geschichte der metallurgischen Technik von solcher Wichtigkeit, dafs, obgleich wir ihn als bekannt voraussetzen dürfen, wir ihn doch im Wortlaute hier wiedergeben. König Hiram von Tyrus, der schon mit David in inniger Freundschaft gelebt hatte, schickte Salomo einen Künstler, der denselben Namen führte, wie er selbst. Der Bericht im ersten Buch der Könige lautet [6]):

13. Und der König Salomo sandte hin, und liefs holen Hiram von Tyrus.

14. Einer Wittwe Sohn, aus dem Stamm Naphtali und sein Vater war ein Mann von Tyrus gewesen, der war ein Meister im Erz, voll Weisheit, Verstand und Kunst zu arbeiten allerlei Erzwerke. Da er zum König Salomo kam, machte er alle seine Werke.

15. Und machte zwei eherne Säulen, eine jegliche 18 Ellen hoch und ein Faden von 12 Ellen war das Mafs um jegliche Säule her.

16. Und machte zwei Knäufe von Erz gegossen, oben auf die Säulen zu setzen und ein jeglicher Knauf war fünf Ellen hoch.

17. Und es waren an jeglichem Knauf oben auf der Säule sieben geflochtene Reife, wie Ketten.

18. Und machte an jeglichem Knauf zwei Reihen Granatäpfel umher an einem Reif, damit der Knauf bedeckt ward.

19. Und die Knäufe waren wie die Rosen vor der Halle, vier Ellen grofs.

20. Und der Granatäpfel in den Reihen umher waren 200, oben und unten an dem Reif, der um den Bauch des Knaufs herging an jeglichem Knauf auf beiden Säulen.

---

[1]) 2. Mosis 27, 1 bis 5. — [2]) 2. Mosis 29, 9 ff. — [3]) 2. Mosis 27, 19. — [4]) 2. Mosis 26, 37. — [5]) 2. Samuel 8, 8. — [6]) 1. Könige 7, 13 bis 47 (M. Luther).

21. Und er richtete die Säulen auf vor der Halle des Tempels. Und die er zur rechten Hand setzte, hiefs er Jachin und die er zur linken Hand setzte, hiefs er Boas.

22. Und es stand also oben auf den Säulen wie die Rosen. Also war vollendet das Werk der Säulen.

23. Und er machte ein Meer, gegossen zehn Ellen weit, von einem Rande zum andern, rund umher, und fünf Ellen hoch und eine Schnur 30 Ellen lang war das Mafs ringsum.

24. Und um dasfelbe Meer, das zehn Ellen weit war, gingen Knoten an seinem Rande rings ums Meer her, der Knoten aber waren zwei Reihen gegossen.

25. Und es stand auf 12 Rindern, welcher drei gegen Mitternacht gewandt waren, drei gegen Abend, drei gegen Mittag und drei gegen Morgen und das Meer oben drauf, dafs alle ihre Hinterteile inwendig waren.

26. Seine Dicke aber war eine Hand breit und sein Rand war wie eines Bechers Rand, wie eine aufgegangene Rose und ging darein 2000 Bath.

27. Er machte auch zehn eherne Gestühle, einen jeglichen vier Ellen lang und breit und drei Ellen hoch.

28. Es war aber das Gestühle also gemacht, dafs es Seiten hatte zwischen den Leisten.

29. Und an den Seiten zwischen den Leisten waren Löwen, Ochsen und Cherubine. Und die Seiten, daran die Löwen und Ochsen waren, hatten Leisten oben und unten und Füfslein daran.

30. Und ein jegliches Gestühle hatte vier eherne Räder mit ehernem Gestell. Und auf den vier Ecken waren Achseln (Fufsstützen) gegossen, eine jegliche gegen der andern über, unten an den Kessel gelehnt.

31. Aber der Hals mitten auf dem Gestühle war eine Elle hoch und rund, anderthalb Ellen weit und waren Pockeln an dem Halse, in Feldern die viereckicht waren und nicht rund.

32. Die vier Räder aber standen unten an den Seiten und die Achsen oder Räder waren unten am Gestühle, ein jegliches Rad war anderthalb Ellen hoch.

33. Und waren Räder wie Wagenräder. Und ihre Achsen, Staben, Speichen und Felgen waren alles gegossen.

34. Und die vier Achseln, auf den vier Ecken eines jeglichen Gestühles, waren auch am Gestühle.

35. Und am Halse oben auf dem Gestühle, eine halbe Elle hoch, rund umher, waren Leisten und Seiten am Gestühle.

36. Und er liefs auf die Fläche derselben Seiten und Leisten graben Cherubim, Löwen und Palmenbäume, ein jegliches am andern, rings umher daran.

37. Auf die Weise machte er zehn Gestühle, gegossen, einerlei Mafs und Raum war an allen.

38. Und er machte zehn eherne Kessel, dafs vierzig Bath in einen Kessel gingen und war vier Ellen grofs und auf jeglichem Gestühle war ein Kessel.

39. Und setzte fünf Gestühle an die rechte Ecke des Hauses und die anderen fünf an die linke Ecke, aber das Meer setzte er zur rechten, vorne an gegen Mittag.

40. Und Hiram machte auch Töpfe, Schaufeln, Becken, und vollendete also alle Werke, die der König Salomo am Hause des Herrn machen liefs.

41. Nämlich die zwei Säulen und die keuliche Knäufe oben auf den zwei Säulen und die zwei geflochtene Reife, zu bedecken die zwei keuliche Knäufe auf den Säulen.

42. Und die vierhundert Granatäpfel an den zwei geflochtenen Reifen, je zwei

Reihen Granatäpfel an einem Reife, zu bedecken die zwei keuliche Knäufe auf den Säulen.

43. Dazu die zehn Gestühle und zehn Kessel oben darauf.

44. Und das Meer und zwölf Rinder unter dem Meer.

45. Und die Töpfe, Schaufeln und Becken. Und alle diese Gefäfse, die Hiram dem Könige Salomo machte zum Hause des Herrn, waren von lauterm Erz.

46. In der Gegend am Jordan liefs sie der König giefsen, in dicker Erde, zwischen Suchot und Zarthan.

47. Und Salomo liefs alle Gefäfse ungewogen, vor der sehr grofen Menge des Erzes.

Es kann kein Zweifel herrschen, dafs hier wirklich Bronze gemeint ist, denn aus Kupfer wären so gewaltige Gufsstücke für die Künstler des Altertums nicht herzustellen gewesen, hier hat aber die Bezeichnung n'choschet meistens noch ein Adjektiv bei sich, entweder m'morat oder maruk, d. h. glänzend oder hell. Nur weil man eben n'choschet immer mit Erz zu übersetzen gewöhnt ist, konnten einzelne Erklärer, z. B. der Verfasser der Vulgata hierbei an Messing (aurichacum) denken, was sich zu solchen Massengüssen gar nicht eignen würde. Hier soll der Ausdruck helles, glänzendes Kupfer vielmehr gerade die Bronze im Gegensatze zum unlegierten Kupfer bezeichnen [1]).

Erst zur Zeit Ezechiels kommt eine andere Kupferlegierung vor, die wohl unser Messing bedeutet, es ist dies das chaschmal [2]), verwandt mit dem ägyptischen kasabel. Andere Ausdrücke in der jüngeren Litteratur wie n'choschet kalal [3]) und n'choschet muts'hab [4]) bedeuten wohl korinthisches Erz.

Aufser zu gröfseren Gufsstücken zur Ausschmückung des Tempels wurden Erz und Kupfer vielfach im täglichen Leben angewandt, so zu Gefäfsen allerlei Art [5]), zur kriegerischen Ausrüstung und zwar zu Helmen, Harnischen, Schilden, Spiefsen und Bogen [6]), zu Ketten [7]) für Heftnadeln, Stifte, zu mannigfaltigen Schmuckgeräten u. s. w.

Mit dem Zinn בְּדִיל wurden die Israeliten früh bekannt, wahrscheinlich durch den phönizischen Handel. Es wird meist neben den anderen Metallen als Handelsartikel aufgezählt; so heifst es in Ezechiel 27, 12 von Tyrus: „Du hast deinen Handel auf dem Meere gehabt und allerlei Ware, Silber, Eisen, Zinn und Blei auf deine Märkte gebracht.“ Hier ist also bestimmt gesagt, dafs es durch den Seehandel nach Tyrus kam [8]). Öfter wird es mit Blei verwechselt, ähnlich wie das plumbum album der Römer. So heifst es in Jesaias in einem

---

[1]) Siehe Ägypten S. 82. — [2]) Ezechiel 1, 4. 17 und 82. — [3]) Ezechiel 1, 7. — [4]) Esra 8, 27. — [5]) 3. Mosis 6, 28; 4. Mosis 16, 39; 2. Chronik 4, 16; Esra 8, 27. — [6]) Z. B. 1. Samuel 17, 5, 6, 38; 2. Samuel 21, 16. — [7]) Richter 16, 21. — [8]) Ähnliche Stellen 4. Mosis 31, 22; Ezechiel 22, 18, 20.

Gleichnisse, das von einem verunglückten Silberschmelzen genommen ist[1]): „dein Silber ist Schaum geworden (v. 25)“. „Du mufst deinen Schaum aufs lauterste fegen und alles dein Zinn wegthun.“ Hier kann nur Blei gemeint sein. Von einer Verwendung des Zinns für sich erfahren wir in den Schriften der Juden nichts. Blei war den Juden jedenfalls sehr früh bekannt. Seine Verwendung war indefs auch nur eine beschränkte. Es wird erwähnt als Gewicht und als Lotblei[2]). Eine Tafel von Blei, auf der eine Inschrift eingegraben war, erwähnt Hiob (Kapitel 19, 24).

Wie das Kupfer, so war den Israeliten nicht minder das Eisen schon in allerfrühester Zeit bekannt. Auch seine Entdeckung wird dem Thubalkain zugeschrieben, oder vielmehr sagt die heilige Schrift ganz einfach: „Thubalkain, der in der fünften Generation Adams lebte, war ein Meister in allerlei Erz (Kupfer) und Eisenwerk.“ Thubalkain ist die mythische Figur, die als Erfinder der Nutzmetalle angesehen wird, wie sie uns bei allen Völkern des Altertums begegnet. Wie zuvor erwähnt, bedeutet Kenan der Schmied, Thubal soll im arabischen Eisenschlacke heifsen. Näher liegt der Hinweis auf das Volk Thubal, welches in den Schriften der Juden oft genannt wird und unter dem wir die eisenkundigen Chaliber zu verstehen haben. Eisenerze kamen in Israel vor und wurden gewonnen und verarbeitet. Aus der oben bereits erwähnten Schilderung Kanaans als ein „Land, dessen Steine Eisen sind und da du Kupfer aus den Bergen hauest“, dürfte hervorgehen, dafs, während das Kupfererz durch regelmäfsigen Bergbau gewonnen wurde, Eisenerze nur an der Oberfläche gelesen zu werden brauchten. Doch schliefst dies nicht aus, dafs auch Eisenerze bergmännisch gewonnen wurden. Jedenfalls waren die Juden mit dem Bergbau vertraut. Sie trafen ihn schon in Blüte, als sie Kanaan eroberten, und wenn sie selbst auch diese Industrie wenig betrieben zu haben scheinen, so liefsen sie dieselbe doch nicht zu Grunde gehen. Dafs jedem einigermafsen Gebildeten der Begriff eines Bergwerkes, die Idee eines Schachtes geläufig war, geht aus den vielen, dem Bergbau entnommenen Bildern und Gleichnissen der heiligen Schriften hervor. Die berühmteste bezügliche Stelle ist Buch Hiob 28, 1, 2 und 9: „Es hat das Silber seine Gänge und das Gold seinen Ort, da man es schmilzt. Eisen bricht man aus der Erde und aus den Steinen schmilzt man das Kupfer. Fern von den Wohnungen bricht man den hinabhängenden Schacht, durch die Felsen werden Gänge gebrochen und man erforschte das

[1]) Jesaias 1, 22. — [2]) Siehe Amos 7, 7; Zacharias 5, 8.

Dunkel und die Todesnacht.“ Hier haben wir einen direkten Hinweis auf die bergmännische Gewinnung der Eisenerze. Weitere Beweise für Bergbau und Metallgewinnung im Gebiete von Palästina, von dem heute freilich nichts mehr bekannt ist, und von dem uns die Schriften der Hebräer Bestimmtes nicht mitteilen, geben uns die Namen mancher Ortschaften an die Hand [1]). Im südlichen Judäa wohnten in alter Zeit der kananitische Stamm der Keniter mit ihrer Hauptstadt Kajin, d. h. die Stadt der Schmiede. Scharuhen, von Scharah, gießen, die Stadt der Gießer, der Schmelzer lag im Gebiete des Stammes Simeon. Die gleiche Bedeutung hat Ziph von zuph, gießen, bei Hebron in Judäa. Nibschan (von nabasch, leuchten) könnte die Stadt der leuchtenden Öfen heißen, während Schiehim die Stadt der Waffen heißt. Beide lagen in Juda, während Hether, die Stadt der Metalle, im Gebiete von Simeon lag. Im übrigen Palästina nordwärts finden wir wenig bezügliche Namen, erst an den Abhängen des Libanon begegnen wir wieder solchen. Im Gebiete von Asser, dem verheißen war, „daß an seinen Schuhen Eisen und Erz sein sollten“, finden sich drei Städte nahe bei einander, die auf Bergbau hinweisen. Hamhad, die Stadt der Erze, Mischeal, die Stadt der tiefen Gruben, und Beten, die Stadt der Schachte. Nördlich von Asser lag im Gebiete der Phönizier Sarepta, von dem die Tradition erzählt, daß es eine Bergwerksstadt gewesen sei. Palästina ist in geognostischer Hinsicht noch wenig durchforscht und wissen wir deshalb von altem Bergbau kaum etwas. Aus diesen Namen ebensowohl, als wie aus andern Umständen erscheint es wahrscheinlich, daß im südlichen Juda und im nörddlichen Idumäa Bergbau betrieben wurde, ebenso wie am Libanon, worüber wir Bestimmteres wissen. Eisen kam jedoch auch im inneren Lande vor. Die Berge, die von der Grenze Moabs nach Norden zu das untere Jordanthal begrenzten, hießen nach Josephus das Eisengebirge [2]). Die gegenüberliegenden Berge im Westen Jerichos führen ebenfalls Eisen. Nahe den Jordanquellen bei Hasbeya sind Eisengruben ausgebeutet worden [3]).

Eisenstein kommt im Libanon reichlich vor. Nach Rußseggers Beschreibung [4]) setzen im Kalksteine der oberen Juraformation am rechten Gehänge der Thalschlucht von Merdschibah mächtige, stockartige Lagerstätten von Thoneisen mit Eisenocker auf. Dieselben gehören einem mächtigen Zuge an, der sich parallel den Kalkschichten von Nordwesten nach Südosten erstreckt und dem sich die zum Teil über-

---

[1]) Siehe Rougemonts Bronzezeit S. 185 u. s. w. — [2]) Joseph, Bell. jud. 4, 8, 2. — [3]) Siehe Rougemont, Bronzezeit 87. — [4]) Siehe Rußsegger a. a. O. I., 2 S. 788 u. s. w.

einanderliegenden, grofsen, linsenförmigen Erzkörper anreihen. Der Zug kann durch die alten Halden und Pingen in der angegebenen Richtung über eine Stunde weit dem Gebirge hinan verfolgt werden. Schön krystallisierter Spateisenstein durchschwärmt die Masse des Thoneisensteines in kleinen Gängen. Höher aufwärts finden Wiederholungen derselben Erzformation statt. Der Hauptzug wurde auch bei Rufseggers Besuch noch gebaut und geht dieser Abbau in hohes Altertum zurück. Überall zeigen sich die Spuren des schlechten Betriebes der Alten, die nach allen Richtungen den Boden mit niedrigen Strecken durchwühlt haben. Es ist deutlich zu erkennen, dafs sie blofs das leichtflüssige Erz aushielten, schwerflüssiges gar nicht gewannen oder fortwarfen. Keine der Gruben hatte eine grofse Ausdehnung, doch ziehen sich die Halden erstaunlich weit in dem Gebirge fort. Nach Rufseggers Schmelzprobe hält der Eisenstein von Merdschibah 50 bis 60 Proz. Roheisen. Das daraus gewonnene Eisen ist tadellos und es stecken hier noch Schätze im Boden. Doch ist deren Ausbeutung durch die Holzarmut des Libanon beschränkt. Früher, als die Umgegend noch reicher an Waldungen war, hatte auch die Eisengewinnung einen gröfseren Umfang. Denn hier sind gewifs die Gruben zu suchen, von denen Edrisi [1]) berichtet, dafs aus den dortigen Erzen ein trefflicher Stahl bereitet werde, der in ganz Syrien Absatz fände. Damals lag aber auch bei Beirut noch ein 12 engl. Meilen langer Wald, der sich bis in das Gebirge erstreckte. Brocchi [2]) glaubt nicht, dafs die kaiserliche Waffenfabrik zu Damaskus von diesen Bergwerken ihren Stahl bezogen. Die wenigen Zentner Erz, welche die Eingeborenen jährlich gewinnen, verschmelzen sie nach Art der Turkomanen in einer Art niedriger Stucköfen mit Holz.

Über die Art der Verschmelzung der Eisenerze geben uns die heiligen Schriften direkt keine Aufklärung. Vorstehende Schilderung Rufseggers dürfte indefs doch einiges Licht auf eine wichtige Stelle werfen. Es ist die Stelle 5. Mosis 4, 20: „Der Herr hat euch aus dem eisernen Ofen, nämlich aus Ägypten geführt.“ Hier bedeutet der eiserne Ofen der Ort der Qual! Wir wissen, dafs nach der barbarischen Kriegssitte jener Zeit Kriegsgefangene unter anderen oft in die glühenden Ziegelbrennöfen geworfen wurden [3]). In ähnlichem Sinne steht hier der eiserne Ofen. Nun kann ganz unmöglich hier ein eiserner Ofen in unserem Sinne gemeint sein, solche gab es weder früher, noch giebt

---

[1]) Edrisi by Jaubert I., p. 355. — [2]) Brocchi, Giornale vol. III., 284. — [3]) Siehe 2 Samuel 12, 31.

es solche heute in Syrien. Überhaupt kann nicht ein Ofen von Eisen gemeint sein, sondern nur ein Ofen, um Eisen aus dem Erz zu schmelzen. Konnte er aber als Ort der Qual in dem Sinne gedacht werden, so mufste es schon ein Schachtofen sein, also etwa ein Stuckofen, wie ihn Rufsegger erwähnt. Dies läfst uns schliefsen, dafs sich schon damals die Hebräer zum Ausschmelzen der Eisenerze nicht der einfachen Gruben bedient haben, wie wir sie bei den Ägyptern kennen gelernt hatten, sondern dafs sie niedrige Krummöfen dafür anwendeten. Dafs die Juden den Blasebalg kannten und bei der Eisengewinnung und Verarbeitung benutzten, wissen wir bestimmt. Jeremias 6, 27 bis 29 heifst es: „Ich habe dich zum Schmelzer gesetzt über mein Volk, das so hart ist, dafs du ihr Wesen erfahren und prüfen sollst. Sie sind eitel verdorbenes Erz und Eisen. Der Blasebalg ist verbrannt, das Blei verschwindet, das Schmelzen ist umsonst, denn das Böse ist nicht davon geschieden.“ Über die Arbeit des Eisenschmiedes (charasch barzel), der mit seinen Gehilfen (chaberim) am Feuer arbeitet, haben wir eine herrliche Stelle im Jesaias 44, 11, 12: „Es schmiedet einer das Eisen in der Zange, arbeitet in der Glut und bereitet es mit Hämmern und arbeitet daran mit ganzer Kraft seines Armes: leidet auch Hunger bis er nimmer kann: trinkt auch nicht Wasser bis er matt wird.“

Die Eisenschmiede bildeten ein altes und angesehenes Gewerbe in Israel. Sie werden häufig neben den Zimmerleuten genannt. Es waren die angesehensten Gewerbe. Unter Schmied werden alle Metallarbeiter verstanden, unter Zimmermann alle die Holzarbeiter und zwar ganz besonders solche, die das Holz in kunstvoller Weise bearbeiteten. In der Patriarchenzeit gab es noch kein Gewerbe, ein jeder machte sich sein notwendiges Gerät selbst, oder liefs es von seinen Knechten machen. Selbständige Gewerbetreibende kommen erst in der Zeit nach dem Exodus vor. Aaron fertigt nach der Tradition das goldene Kalb noch selbst an. Zur Herstellung der Stiftshütte braucht indes Moses bereits einen Künstler, den Bezalel vom Stamme Juda, dem er als Gehilfen den Ahaliab vom Stamme Dan beigab [1]). Dieser Baumeister wird von der Schrift als eine hochansehnliche Persönlichkeit angeführt. Sein Stammbaum wird in drei Generationen aufgeführt und seine Kunstfertigkeit wird durch folgende Worte gepriesen [2]): „Der Herr hat ihn erfüllt mit dem Geiste Gottes, dafs er weise, verständig, geschickt sei zu allerlei Werk; künstlich zu arbeiten am Gold, Silber und Erz; Edelsteine schneiden und einsetzen, Holz zimmern, zu

[1]) Siehe 2. Moses 35, 30 und 34.
[2]) 2. Moses 31, 32 und 33.

machen allerlei künstliche Arbeit.“ Die Ausbildung eines ausübenden Architekten mufste zu jener Zeit noch eine sehr vielseitige sein, nach dem Wortgebrauch der alten Zeit würde man indes den Mann doch nur einen Zimmermann genannt haben. Diese Zimmerleute waren demnach nicht nur Bauhandwerker, sondern auch Künstler in Holz, Bildschnitzer und Bildhauer. Im Gebiet des Stammes Juda gab es ein Thal der Zimmerleute. Diese leiteten sich direkt von Juda ab, ihr Stammbaum wird 1. Chron. Kap. 4, 14 ausführlich mitgeteilt. Sie waren hoch angesehen. Dieses Thal der Zimmerleute (jetzt Lydda [1]) war zwischen Lod und Ono an der Strafse von Jerusalem nach Jaffa, nahe der Grenze der Philister. Mit dem Zimmermann zugleich wird oft der Metallschmied erwähnt. Sie waren es, welche gemeinschaftlich die Götzenbilder anfertigten. So heifst es in Jesaias (41, 7): „Der Zimmermann nahm den Goldschmied zu sich und machte mit dem Hammer das Blech glatt auf dem Ambos, und sprachen: Das soll fein stehen und hefteten es mit Nägeln, dafs es nicht sollte wackeln“; ferner (44, 13): „Der andere zimmert Holz und mifst es mit der Schnur und zeichnet es mit Rötelstein und behaut es und zirkelt es ab und macht es wie ein Mannsbild, wie einen schönen Menschen, der im Hause wohne.“ Ebenso spricht Jeremias im Zorn über diefe Götzenbilder (10, 3 und 5): „Denn der Heiden Götter sind lauter Nichts. Sie hauen im Wald einen Baum und der Werkmeister macht sie mit dem Beil: Und schmückt sie mit Silber und Gold und heftet sie mit Nägeln und Hämmern, dafs sie nicht umfallen. Es sind ja nichts denn Säulen überzogen.“ Die Herstellung dieser Götzenbilder scheint ein Hauptindustriezweig der Zimmerleute von Lod gewesen zu sein, die sie in Gemeinschaft mit Gold- und Erzschmieden ausführten, deshalb nennen einige es auch das Thal der Schmiede [2]). Ob aber auch die Eisenschmiede Judas in diesem Thale ihren Sitz hatten, ist unerwiesen. Es wäre nicht ganz unwahrscheinlich, dafs sie ebenfalls hier oder nicht weit der Grenze der Philister zusammen gewohnt hätten, weil wir aus dem Buche Samuel erfahren, dafs zur Zeit der Richter kein Eisenschmied in ganz Israel gefunden wurde, indem diese jedenfalls von den siegreichen Philistern mit Vorbedacht alle weggeführt waren. Die bemerkenswerte Stelle lautet [3]): „Es ward aber kein Schmied im ganzen Lande Israel erfunden, denn die Philister gedachten, die Ebräer möchten Schwerdt und Spiefs machen. Und mufste ganz Israel hinabziehen zu den Philistern, wenn jemand hatte eine Pflugschar, Haue, Beil oder

[1]) Siehe auch Nehemia 11, 35. — [2]) Siehe Rougemont a. a. O. 190. — [3]) 1. Samuel 17, 19 bis 22.

Sense zu schärfen. Da nun der Streittag kam, ward kein Schwert und Spiefs gefunden in des ganzen Volkes Hand, das mit Saul und Jonathan war, nur Saul und sein Sohn hatten Waffen."

Aus dem Mitgeteilten geht immerhin schon hervor, dafs die Zimmerleute, die Gold- und die Eisenschmiede selbständige Gewerbe waren, die bereits in früher Zeit im Ansehen standen. Aufser diesen werden noch besonders Salbenbereiter, Töpfer, Walker, Weber und Bäcker genannt, zu denen in den gröfseren Städten später auch noch die Barbiere hinzukamen. Die Gewerbetreibenden pflegten in den grofsen Städten in Strafsen und Quartieren zusammen zu wohnen. So kennen wir in Jerusalem eine Bäckerstrafse, ein Töpferthor.

Trotzdem dürfen wir uns keine übertriebene Vorstellung weder vom Kunstgewerbe, noch von der eigentlichen Kunst in Israel machen. In allen diesem waren die Juden von ihren Nachbarn, den Phöniziern abhängig. Der Entwickelung der Bildkunst stand das strenge Gebot Moses' entgegen, welches das erste der zehn Gebote auf den Tafeln des Sinai war, „du sollst dir kein Bild noch ein Gleichnis machen". Noch bestimmter heifst es 5. Mos. 27, 15: „Verflucht sei, wer einen Götzen oder gegossenes Bild macht, ein Werk aus Werkmeister Hände." Auch in der Baukunst waren die Israeliten abhängig. Der eigentlich nationale Bau war der Holzbau. In der Beziehung ist die Stiftshütte Moses' das Prototyp. Die gewaltigen Steinbauten, der Palast des David und der Tempel Salomos wurden beide durch fremde Künstler aus Tyrus und mit fremder Hilfe aufgeführt. So weit wir den Stil des Goldschmucks, der Säulen, der Leuchter beurteilen können, war die Kunstrichtung eher mehr assyrisch, als ägyptisch. Die Cherubim, die schon beim Gnadenstuhl in der Stiftshütte vorkommen, entsprechen gewifs den analogen Bildwerken Ninivehs, den geflügelten Löwen mit Menschengesichtern u. s. w. Die Zedern des Libanon waren das beliebteste Baumaterial. Doch hatten die Juden selbst zur Zeit Davids und Salomos über deren Fällung keine freie Verfügung, sondern sie bekamen sie durch die Könige von Tyrus [1]). Die Mitteilungen über den Bau des Palastes Davids und des salomonischen Tempels geben uns einen ziemlich deutlichen Einblick über die Leistung der Hebräer in Bezug auf Kunst und Gewerbe. Hiram von Tyrus sendet dem David zu seinem Palastbau sowohl die gefällten Zedern als auch die Steinmetzen. David trug sich bereits mit der Idee, auch Jehovah einen würdigeren Tempel zu bauen, aber die vielen Kriege liefsen sie nicht zur Ausführung kommen.

[1]) Siehe 2. Samuel 5, 11.

Als er gestorben war, ging sein Sohn Salomo schleunigst ans Werk, aber er mufste sich ebenfalls an Hiram, den König von Tyrus, seines Vaters treuen und aufrichtigen Freund wenden, der ihn denn auch in jeder Art unterstützte. Auch er mufste die Zedern von Hiram erbitten [1]). Ebenso wurden die Werksteine gemeinschaftlich von sidonischen und hebräischen Werkleuten gebrochen und zugerichtet. Alles war wohl vorbereitet, so dafs [2]), „da das Haus gesetzt war, die Steine zuvor ganz zugerichtet waren, dafs man keinen Hammer, noch Beil, noch irgend ein Eisenzeug im Bau hörete“. Aus dieser Stelle geht klar hervor, dafs es eiserne Werkzeuge waren, deren sich die Bauarbeiter bedienten, sowohl die Hämmer als die Beile, Steinhämmer, Meifsel u. s. w.

Der salomonische Tempelbau war die gröfste architektonische Kunstleistung der Juden. Trotz der Hilfe fremder Künstler scheint indes die Architektur eine sehr einfache gewesen zu sein, um so prunkvoller war die innere Ausschmückung mit Gold und prächtigen Teppichen. Auch hierbei herrschte assyrischer Stil vor. Über die gewaltigen Erzgufsstücke, die jedenfalls das Originellste waren, haben wir schon oben berichtet. Eisen wurde beim Bau des Tempels wenig verwendet. Das Eisen galt für zu gering, es war viel gemeiner als Erz. Nur für Nägel und Klammern, und zwar wahrscheinlich für solche, die man nicht sah, wurde es benutzt, wenigstens hatte David vorsorglich für diesen Zweck grofse Mengen von Eisen gesammelt. Die Stelle des Chronisten lautet [3]): „Und David bereitete vieles Eisen zu Nägeln an den Thüren, in den Thoren und was zu nageln wäre und so viel Erz, dafs es nicht zu wiegen war.“ Wenn das Eisen bei diesem luxuriösen Tempelbau wenig angewendet wurde, so lag dies nicht an seiner Seltenheit, sondern umgekehrt an seiner Gemeinheit. Seine Verwendung im praktischen Leben war eine sehr allgemeine und mannigfaltige. In frühester Zeit werden bereits die eisernen Kriegswagen der Kananiter gepriesen. Schon in den Kriegen der Chetiter gegen die Ägypter waren die Streitwagen die Stärke der ersteren. Die Ägypter nahmen dieses Ausrüstungsstück von ihnen an. Ebenso waren die Kananiter gewaltig durch ihre Kriegswagen [4]). Zur Zeit Josuas konnte Juda nur die Städte auf den Höhen einnehmen, weil im Kampfe in der Ebene die Kananiter zu überlegen waren durch ihre Kriegswagen. „Der Herr war mit Juda, dafs er das Gebirg einnahm; denn er konnte die Einwohner im Grund nicht einnehmen, darum, dafs sie eiserne Wagen hatten [5]).“ Die Zahl der Wagen war grofs bei den Heeren der Kananiter.

[1]) 1. Könige 5, 6. — [2]) 1. Könige 6, 7. — [3]) Siehe Chron. 23, 3. — [4]) Siehe Josua 17, 16 und 18. — [5]) Richter 1, 19.

Jabin, der Kananiter König, hatte 900 eiserne Wagen [1]). Das Heer der Philister aber, welches gegen Saul zog, hatte sogar 30 000 Streitwagen. Ob diese Wagen ganz von Eisen waren, oder, was wahrscheinlicher ist, nur eiserne Naben, Achsen, Radreife und vielleicht auch Felgen hatten, während der obere Wagenkasten nur mit Eisenblech beschlagen war, läfst sich mit Bestimmtheit nicht angeben. Indessen scheint es, als ob sie hauptsächlich aus Eisen bestanden hätten; dafür spricht auch der charakteristische Ausdruck, der sich öfter wiederholt: „David verlähmte alle ihre Wagen [2])." Wäre viel Holz daran gewesen, so hätte er sie gewifs verbrannt. David war es auch, der nach seinem glänzenden Siege über die Syrier die eisernen Streitwagen im jüdischen Heere einführte.

Eine merkwürdige Eisenkonstruktion, die an dieser Stelle sowohl ihres Alters, als ihres Charakters wegen Erwähnung verdient, ist das eiserne Bett des Königs Og von Basan. „Allein der König Og von Basan war noch übrig von den Riesen (den Enakitern, welche die älteren Bewohner des kananitischen Gebietes südlich von Judäa waren). Siehe sein eisernes Bett ist allhier zu Rabbath (der Hauptstadt der Kinder Ammons) neun Ellen lang, vier Ellen breit, nach eines Mannes Ellenbogen."

Selbstverständlich spielt auch das Eisen eine wichtige Rolle bei der Bewaffnung der Kananiter und der Hebräer, sowohl für Schutz- wie für Trutzwaffen. Als die Kinder Israel aus Ägypten in das Land Kanaan zogen, war ihre Bewaffnung im Vergleich mit der der Kananiter unvollkommen. Sie waren nicht beritten, hatten keine Kriegswagen, sondern waren ausschliefslich Fufsvolk. Bogen und Pfeil, Schleuder und Spiefs bildeten ihre Hauptwaffen. Doch war auch das Schwert schon in allgemeinem Gebrauch. Das Schwert war die vornehmste Waffe, so dafs Schwert und Waffe oft als synonym erscheinen. Merkwürdigerweise wird, so oft das Schwert auch genannt wird, doch an keiner Stelle gesagt, aus welchem Metall es gefertigt war. Es scheint den Schriftstellern selbstverständlich zu sein, dafs es nur aus einem Metall bestehen konnte, nämlich aus Eisen. Da viele aber annehmen, die Schwerter der Israeliten seien aus Erz gewesen, so wollen wir die einzelnen Stellen näher betrachten. Das Schwert wird bereits erwähnt bei der Erzählung vom Paradiese. Der Herr, nachdem er Adam und Eva aus dem Paradies vertrieben, lagerte vor den Garten Eden den Cherubim mit einem flammenden Schwert [3]). Wörtlich heifst die

[1]) Richter 4, 3. — [2]) Siehe 2. Samuel 8, 4. — [3]) 1. Mos. 3, 24.

Stelle: er lagerte zur Morgenseite des Gartens Eden die Kerubim und die Klinge des Schwertes das sich umwälzt. Ich glaube, dafs hier eine blinkende Damaszenerklinge beschrieben werden soll. Herr Dr. Baer in Biebrich schreibt mir hierüber:

Was nun die Bibelstelle Genesis 3, 24 betrifft, so lautet dieselbe: „Und er vertrieb den Adam und lagerte zur Morgenseite des Gartens Eden die Kerubim und die Klinge des Schwertes das sich umwälzt“ hebräisch וְאֵת לַהַט הַחֶרֶב הַמִּתְהַפֶּכֶת. Das Wort לַהַט heifst eigentlich „Flamme“ von der Radix להט „brennen“ ebenso wie לַהַב von Radix לחב „Flamme“ und dann übertragen „Klinge“ bedeutet vom Blinken und Blitzen der scharfen Klinge. Z. B. Richter 3, 22; 1. Samuel 17, 7; Nahum 3, 3. Luthers Übersetzung „bloſsen hauenden Schwert“ ist ungenau.“

Die Erzväter waren mit Schwertern bewaffnet. Isaak spricht zu Esau: „Mit deinem Schwert wirst du dich nähren [1])“ und zu Joseph sagt Jakob: „Ich habe dir ein Stück Land gegeben, das ich mit meinem Schwert und Bogen aus der Hand der Amoriter genommen habe [2]).“

Die Juden, die aus Ägypten zogen, waren mit Schwertern bewaffnet. Moses sagt zu ihnen bei dem Feste des goldenen Kalbes: „Gürte ein Jeglicher sein Schwert auf seine Lenden [3]).“ In den Kämpfen Josuas werden Schwert und Bogen als die Waffen der Israeliten genannt [4]). Dafs diese Schwerter Hiebwaffen waren, geht aus dem oft wiederkehrenden Ausdruck hervor: „Er schlägt sie mit der Schärfe des Schwertes [5])“. Indessen bedeutete chereb, das Schwert, nicht allein das eigentliche, lange Schwert, welches hauptsächlich als Hiebwaffe diente, sondern auch kurze, dolchartige Waffen, sowie selbst das Steinmesser oder Steinbeil [6]) und die Messer der Beschneidung so genannt werden. Etymologisch bedeutet chereb der Durchdringende, der Schneidende, der Spitzige. Dafs auch dolchartige Waffen zuweilen darunter begriffen sind, geht aus der merkwürdigen Schilderung des Schwertes des Ehud hervor, die, weil sie so lebhaft und anschaulich ist, manche Komentatoren verführt hat, diese Ausnahmswaffe zum Typus der hebräischen Schwerter zu machen. Es wird erzählt [7]): „Ehud machte sich ein zweischneidiges Schwert, eine Elle lang, und gürtete es unter sein Kleid auf der rechten Seite .... (4, 21 u. 22). Ehud aber reckte seine linke Hand aus und nahm das Schwert von

[1]) 1. Mos. 27, 40. — [2]) 1. Mos. 48, 22. — [3]) 2. Mos. 32. 27. — [4]) Josua 24, 12. — [5]) Josua 10, 39, 11, 10, 11, 12; Richter 1, 8 etc. — [6]) 2. Mos. 20, 22. — [7]) Richter 3, 16.

seiner rechten Hüfte und stiefs es ihm .... in den Bauch, dafs auch das Heft der Schneide noch hinein fuhr und das Fett das Heft verschlofs.“ Hier handelt es sich um einen, mit grofser List und Vorsicht ausgeführten Meuchelmord. Das Schwert war dolchartig und kurz, um es besser verbergen zu können, er versteckte es in seinem Gewand auf der rechten, verkehrten Seite, um weniger Verdacht zu erregen, auf den furchtbaren Todesstofs mit der linken Hand hatte er sich jedenfalls eingeübt. Der Erzähler gibt die ungewöhnlichen Einzelheiten, nämlich, dafs er die Waffe auf der rechten Seite in seinem Gewand verbarg und den Stofs mit der Linken führte, gerade deshalb an, weil dies gegen den Gebrauch war, um darzuthun, mit welcher List Ehud seinen Mord vollbrachte. Statt also den Schlufs zu ziehen, die Juden hätten für gewöhnlich die Schwerter rechts getragen, mufs man gerade das Umgekehrte folgern, sonst müfste man gerade so folgerichtig annehmen, sie hätten auch alle mit der Linken gekämpft, was an und für sich widersinnig ist und durch viele Stellen widerlegt wird.

Das Schwert wurde an einem Gehänge an der linken Seite getragen und stak in einer Scheide. Das Gehänge scheint unter dem Obergewande um die Lenden befestigt gewesen zu sein [1]). David, als er gegen den Goliath kämpfen will, gürtete das Schwert, das ihm Saul gegeben, über seine Kleider [2]). Nachdem er den Riesen mit der Schleuder zu Boden gestreckt, rifs er dessen eigenes Schwert aus der Scheide und hieb ihm den Kopf ab [3]). Doch liefsen sich die Fürsten und Heerführer ihr Schlachtschwert auch öfter von einem Waffenträger nachtragen, wie dies Saul in seinem letzten verzweifelten Kampfe gegen die Philister auf dem Gebirge Gilboa that. Er nahm das Schwert von seinem Waffenträger, der sich weigert, ihn zu durchbohren, und stürzt sich selbst hinein [4]). Sauls Schwert war also gerade und spitz, wahrscheinlich ein zweischneidiges, gerades Schlachtschwert. Zweischneidige Schwerter werden oft erwähnt [5]). Ebenso wird der Blitz der geschwungenen Klinge gerühmt.

Im Buche Hiob heifst es (20, 25): „Ein blofses Schwert wird durch ihn ausgehen und des Schwertes Blitz, der ihnen bitter sein wird, wird mit Schrecken über ihn fahren“. Das Schwert war das Symbol des Krieges; Jehovah verheifst: „Es soll kein Schwert durch Euer Land gehen, d. h. ihr sollt in Frieden leben [6]).“ Fragen wir uns nun, aus welchem Material bestanden die Schwerter, so geben uns in Erman-

[1]) Siehe Mos. 32, 27. — [2]) 1. Samuel 17, 39. — [3]) 1. Samuel 17, 51. — [4]) 1. Samuel 31, 4; vergleiche auch 4. Mos. 26, 7. — [5]) Siehe Sprüche Sal. 5, 4. — [6]) 3. Mos. 26, 6.

gelung direkter Mitteilungen, zunächst folgende Stellen darüber Aufschlufs. In Jesaias heifst es (2, 4): „Da werden sie ihre Schwerter (infolge des Friedens) zu Pflugscharen und ihre Spiefse zu Sicheln machen.“ Im umgekehrten Sinne ruft der Prophet Joel (3, 15): „Machet aus Euren Pflugscharen Schwerter und aus Euren Sicheln Spiefse.“ Hier kann nur Eisen gemeint sein. Bronze läfst sich durch einfaches Umschmieden nicht so leicht in andere Form bringen. Auch wissen wir bereits, dafs von den Spiefsen ausdrücklich bezeugt wird, dafs ihre Spitzen von Eisen waren [1]). Bezüglich des Metalls der Pflugschar haben wir keine direkte Bestätigung, dafs es Eisen war, aber nicht nur technische Gründe sprechen dafür, sondern auch die früher erwähnten Funde von Place zu Khorsabad. Halten wir diese Stellen zusammen mit der bereits angeführten Stelle aus Samuel 1, 13, 19: „Es ward aber kein Schmied im ganzen Land Israel erfunden, denn die Philister gedachten, die Ebräer möchten sich Schwert und Spiefs machen. Und mufste ganz Israel hinabziehen zu den Philistern, wenn jemand hatte eine Pflugschar, Haue, Beil und Sense zu schärfen.“ Auch hier kann nur Eisen gemeint sein. Die Beile der Hebräer waren aus Eisen, wie uns in mehreren Stellen bestätigt wird [2]). Wären, wie die Anhänger der Bronzezeittheorie uns gern glauben machen wollen, Schwerter und Spiefse von Bronze gewesen, so hätte man nicht zum Schmied zu gehen brauchen, um die Waffe zu schärfen, da nach ihrer Theorie diese Waffen ja gegossen wurden. Aufser diesen, für den Unbefangenen überzeugenden Gründen wird aber jeder, der Bronzeschwerter und Stahlschwerter in der Hand gehabt hat, sich sagen müssen, dafs man ein „hauendes Schwert“ von irgend welchem kriegerischen Wert nur aus Stahl machen kann, dafs das Schwert als Waffe und zwar speziell als Hiebwaffe überhaupt nur eine Bedeutung erlangen konnte, wenn es von Stahl war. Die Bronzeschwerter konnten als Stichwaffen vielleicht einigen Wert haben, aber zur vornehmsten und vorzüglichsten Waffe, zu der Waffe katexochen konnte nur die aus stahlartigem Eisen hergestellte Hiebwaffe werden [3]). Auch das Blitzen des Schwertes, das Hiob rühmt, kann auch nur an einer handlichen, elastischen Stahlklinge gerühmt werden. Bedenken wir ferner, dafs die assyrischen Keilinschriften bereits das

---

[1]) Siehe 1. Samuel 17, 7. — [2]) Siehe 5. Mos. 19, 5; 2. Könige 6, 5. — [3]) Dafs die Hiebwaffen von Eisen waren, geht auch aus der alten Gesetzesstelle über den Totschlag (4. Mos. 35, 16) hervor. „Wer jemand mit einem Eisen erschlägt, dafs er stirbt, der ist ein Totschläger und soll des Todes sterben.“ Dasselbe heifst es von einem, der mit einem Steine schlägt, dagegen werden Kupfer oder Erz hierbei nicht genannt.

Schwert von Eisen rühmen, so werden wir keinen Zweifel mehr hegen, dafs die Schwerter der Hebräer Eisenschwerter waren. Auch sonst wurde das Eisen für die Waffen verwendet, besonders für die Angriffswaffen. Von dem Speer Goliaths, der in einer auserlesenen Prunkrüstung daher kam, heifst es [1]): „Der Schaft seines Spiefses war wie ein Weberbaum und das Eisen seines Spiefses hatte 600 Scheckel Eisen.“ Im allgemeinen scheint allerdings bei den Prunkwaffen mehr das Erz in Gebrauch gewesen zu sein. So heifst es gerade von der herrlichen Rüstung Goliaths [2]). „Er hatte einen ehernen Helm auf seinem Haupt und einen schuppigen Panzer an und das Gerüst seines Panzers war fünftausend Scheckel Erz. Und hatte eherne Beinharnische an seinen Schenkeln und einen ehernen Schild auf seinen Schultern.“ Indes sind diese ganzen Angaben auf Rechnung des Dichters zu setzen, haben also nur insofern einen positiven Wert, als derartige Bewaffnung zur Zeit desfelben denkbar war. Die erbeuteten Waffen berühmter Helden und Heerführer wurden im Triumph im Lande umhergetragen und dann in den Tempel aufgehängt [3]). Die Waffen der gemeinen Soldaten wurden in Haufen verbrannt [4]). Dafs die Harnische, jedenfalls Schuppenpanzer, ähnlich wie sie die Assyrer trugen, meist von Eisen waren, geht aus der Stelle im Buche Hiob 20, 24 hervor: „Er wird fliehen vor dem eisernen Harnisch und der eherne Bogen wird ihn verjagen.“ Ganz allgemein wurde das Eisen für die Werkzeuge der Handwerker und den täglichen Gebrauch angewendet. Vor allem andern scheint das Beil stets von Eisen gewesen zu sein. In den Gesetzesbestimmungen über den Totschlag heifst es [5]): „Wenn jemand mit seinem Nächsten in den Wald ginge, Holz zu hauen und holt mit der Hand die Axt aus, das Holz abzuhauen und das Eisen führe vom Stiel und träfe seinen Nächsten u. s. w.“ Und ähnlich heifst es bei der Erzählung eines sehr sonderbaren Wunders des Propheten Elisa [6]): „Und da einer Holz fällte, fiel das Eisen in das Wasser. Aber der Mann Gottes sprach: Wo ist es entfallen? Und da er ihnen den Ort zeigte, schnitt er ein Holz ab und stiefs daselbst hin, da schwamm das Eisen.“ Ebenso waren die Meifsel zur Steinbearbeitung von Eisen. Eine alte Gesetzesbestimmung mufste es sein, die vorschreibt [7]): „Du sollst dem Herrn deinem Gott einen steinernen Altar bauen, darüber kein Eisen fährt.“ Es ist eine ganz unrichtige Auslegung einiger Kommentatoren, dafs hier Eisen genannt sei im Gegensatz zur Bronze, sondern die Stelle will besagen, es soll

[1]) 1. Samuel 1, 6. — [2]) 1. Samuel 17, 5 und 6. — [3]) Siehe 1. Samuel 31, 9 und 10. — [4]) Siehe Ezechiel 39, 9. — [5]) 5. Mos. 19, 5. — [6]) 2. Könige 6, 5, 6. — [7]) 5. Mos. 27, 5.

kein mit Kunst zugerichteter Altar, sondern, wie es in ältester Zeit Sitte war, ein unbehauener Stein — gewöhnlich auf dem Gipfel eines Berges — als Altar dienen. Dafs die Steinmeifsel von Eisen, d. h. von Stahl waren, geht unzweideutig aus der Beschreibung des salomonischen Tempelbaues hervor. Salomo läfst nämlich die grofsen Quadern des Unterbaues schon in den Steinbrüchen des Libanons teils durch sidonische, teils durch eigene Steinmetzen fertig zurichten. Der Chronist sagt [1]): „Und da das Haus gesetzt war, waren die Steine zuvor ganz zugerichtet, dafs man keinen Hammer noch Beil, noch irgend ein Eisenzeug im Bauen hörte.“ Von Eisen waren ferner die Sägen [2]) und zwar nicht blofs die Steinsägen. Einer der barbarischen Kriegsgebräuche der alten Hebräer bestand darin, gefangene Feinde mit eisernen Sägen zu zersägen. Diesem scheufslichen Gebrauche huldigte auch der fromme Psalmist David. Im Buche Samuel [3]) heifst es: „Aber das Volk (von Rabbath) führte er (David) hinaus und legte sie unter eiserne Sägen und Zacken [4]) und eiserne Keile und verbrannte sie in Ziegelöfen [5]).“

Die Juden bedienten sich ferner eiserner Pfannen [6]). Dafs die Pflugscharen, Hacken, Heugabeln und Sensen von Eisen waren, geht aus den oben bereits angeführten Stellen [7]) hervor. Die Ketten, die besonders nur als Fesseln dienten, scheinen in älterer Zeit von Bronze, später aber von Eisen gewesen zu sein. Simson wird [8]) von den Philistern mit ehernen Ketten gebunden. Im Prophet Daniel (4, 12) heifst eine Stelle: „Er soll in eisernen und ehernen Ketten gehen“, und der jüngste Psalmist sagt (149, 8): „Ihre Könige zu binden mit Ketten und ihre Edlen mit eisernen Fesseln.“ Die Dreschflegel scheinen mit Eisen beschlagen gewesen zu sein. Im Prophet Amos (1, 3) heifst es: „Damaskus hat Gilead mit eisernen Zacken gedroschen.“ Der Hirtenstab war mit Eisen beschlagen, denn dieser ist gemeint, wenn der Psalmist sagt (2, 9): „Du sollst sie mit eisernem Scepter (Rute) zerschlagen, wie Töpfe sollst du sie zerschmeifsen.“ Die Riegel an den Thüren waren teils aus Erz, häufiger aus Eisen. Eherne Riegel haben die Thore Jerichos, aber der Psalmist sagt (107, 16): „Er zerbricht eherne Thüren und zerschlägt eiserne Riegel.“ Ebenso Jesaias 45, 2: „Ich will die ehernen Thüren zerschlagen und die eisernen Riegel zerbrechen.“ Die Nägel waren meist von Eisen und zwar sowohl die Nägel die zu Bauzwecken dienten als auch die Schuhnägel [9]).

[1]) 1. Könige 6, 7. — [2]) Eggen. — [3]) 2. Samuel 12, 31. — [4]) Richtiger „eiserne Walzen“. Es waren Bodenwalzen, wahrscheinlich ein Rundholz mit Eisenzacken, die als Eggen dienten. — [5]) 1. Chronik 21, 3. — [6]) Hesekiel 4, 3. — [7]) 1. Samuel 13, 19 und 20; Jesaias 2, 4; Joel 2, 15. — [8]) Richter 16, 21. — [9]) Chronik 23, 3; 5. Mos. 33, 25.

Wie uns aus der Geschichte der assyrischen Könige bekannt ist, waren in den Schatzkammern der Tempel und Paläste der semitischen Städte Metallvorräte angehäuft und zwar nicht nur von Gold und Silber, sondern auch von Kupfer und Eisen. So sagt schon Josua [1]): „Ihr kommt herein mit grofsem Gut zu euren Hütten, mit sehr viel Vieh, Silber, Gold, Erz, Eisen und Kleidern, so teilt nun den Raub der Feinde.“ Bei der Belagerung von Jericho fiel den Juden der Schatz, bestehend aus Gold, Silber, ehernen und eisernen Gefäfsen in die Hände und sie weihten ihn dem Tempel [2]). David rühmt sich [3]): „Siehe ich habe in meiner Armut verschafft zum Hause des Herrn 100 000 Zentner Gold, und tausend mal tausend Zentner Silber, dazu Erz und Eisen ohne Zahl, denn es ist sein zu viel.“

Zu welchem Zwecke das Eisen dienen sollte, geht aus einer anderen Stelle hervor [4]): „David bereitete viel Eisen zu Nägeln für die Thüren und Thore.“

Der Ausdruck, David bereitete viel Eisen, ist bemerkenswert und läfst uns annehmen, dafs zu Davids Zeit Eisen in Palästina dargestellt wurde. Indessen kam dieses Metall und namentlich die besseren Qualitäten desfelben auch durch den Handel nach Israel. Tyrus war zur Zeit der Propheten der berühmteste Markt für Eisen und Eisenwaren. In den Klagen Hesekiels über den Fall von Tyrus heifst es: „Du hast deinen Handel [5]) auf dem Meere gehabt und allerlei Ware, Silber, Eisen, Zinn und Blei auf den Markt gebracht (13). . . Javan, Thubal und Mesech haben mit dir gehandelt und haben dir leibeigene Leute und Erz auf deinen Markt gebracht (19). Dan und Javan und Mehusal haben auch auf deinen Markt gebracht Eisenwerk, Kasia und Kalmus.“ Vom Norden kam das beste Eisen, unter dem wir jedenfalls Stahl verstehen müssen, es war das Eisen des Nordens immer durch seine Härte und Festigkeit berühmt. Der Prophet sagt [6]): „Meinst du nicht, dafs etwa ein Eisen sei, welches könnte das Erz und Eisen von Mitternacht (das Eisen des Nordens) zerschlagen?“ Dafs die Hebräer den Stahl bereits gekannt haben, geht auch aus dem Sprüchwort hervor: „Man schärft das Eisen mit dem Eisen [7]).“ Indessen bedarf hier ein Irrtum der Berichtigung, der von Gesenius herrührt und sich, wie es mit gewagten Hypothesen oder Irrtümern berühmter Männer oft geht, immer fortererhalten hat und häufig nachgedruckt wird. Es ist die Erklärung der Stelle Nahums Kap. 2, 4, in welcher der Ausdruck פַּלְדָּה paldah, nach

[1]) Josua 22, 8. — [2]) Josua 6, 19 und 6, 24. — [3]) 1. Chronik 23, 14. — [4]) 1. Chronik 22, 3. — [5]) 1. Chronik 27, 12. — [6]) Jeremias 15, 12. — [7]) Sprüche Salomonis 27, 17.

Gesenius, Stahl bedeuten soll [1]). Wir erlauben uns über diesen Gegenstand, statt jeder eigenen Bemerkung, einen Brief des Herrn Dr. Bär in Biebrich, eines der gründlichsten Kenner der hebräischen Sprache, mitzuteilen.

„ . . . . Nach nochmaliger genauer Prüfung ergab sich als Resultat, dafs ein Wort פַּלְדָּה gar nicht existiert. In Nahum 2, 4 heifst es in Pluralform באש פְּלָדוֹת הרכב, von diesem Plural פְּלָדוֹת einen nicht vorkommenden Singular פַּלְדָּה zu bilden ist an sich schon gewagt. Aber ihm die Bedeutung „Stahl" beizulegen ist eine von Gesenius in seinem Wörterbuche angenommene Bedeutung, von welcher keiner von allen alten Nationalgrammatikern etwas weis. Auch dafs im Arabischen Phalud ähnlich פַּלְדָּה Stahl heifse ist unrichtig. Das arabische Wort dafür ist Bûlâd mit B, nicht P. Wieder auf die Stelle in Nahum zurückkommend ist dieselbe zu übersetzen: „mit funkensprühendem Gespann", פְּלָדוֹת, vom Stamme פלד = לפר „feurig sein, flammen"; so übersetzen auch Septuaginta und Vulgata, so auch Luther: „seine Wagen leuchten wie Feuer".

Die wirkliche hebräische Bezeichnung für Stahl aber findet sich Ezechiel 27, 19: בַּרְזֶל עָשׁוּת (Barsel aschoth) d. h. wörtlich: „gehärtetes Eisen" = Stahl. Der Grammatiker David Kimchi erklärt dazu unzweideutig: עשות תואר לברזל והוא הנקרא בלעז אצייר. „Das Wort עָשׁוּת ist das Adjektiv zu בַּרְזֶל und ist dessen Bedeutung gleich dem Französischen acier." — Auch die syrische Übersetzung gibt dafür: ܦܸܪܙܠ ܥܒܝܕ ebenso die Vulgata ferrum fabrefactum. Aus jener Ezechielstelle erfahren wir zugleich, woher den alten Israeliten der Stahl zukam, aus Arabien her mittels der Phönizier. Es hat gewifs für Sie Interesse, noch zu wissen, wie im Rabbinischen Stahl heifst. Die rabbinische Benennung ist אִסְטָמָא (Istama) Talmud Berachoth, p. 62 b, vom Griechischen *στομόω* „stählen".

Wir ersehen hieraus, dafs die Israeliten nicht nur aus dem Norden, sondern auch aus dem Süden, nämlich aus Usal in Jemen Stahl bezogen.

Das Eisen war das verbreitetste und billigste Metall in Israel, des-

[1]) Siehe auch Wiener, Bibl. Realwörterbuch II, S. 595; Rougemont, Bronzezeit, S. 195.

halb wird es in allen Aufzählungen, in denen die Metalle benannt werden, zuletzt angeführt [1]).

Aus allem Angeführten geht demnach zweifellos hervor, dafs die Juden das Eisen kannten, dafs sie es im eigenen Lande gewannen und dafs sie es zu verarbeiten verstanden. Der Eisenguſs war noch unbekannt, während sie mit dem Guſse von Gold und Bronze vertraut waren. Das Ausschmieden verstanden sie dagegen vortrefflich, wie aus der Verwendung des Eisens für Pfannen sowohl wie für Schwerter hervorgeht. Sie bedienten sich bereits des Blasebalgs. Dafs sie das Schweifsen des Eisens verstanden, läfst sich daraus entnehmen, dafs sie eiserne Ketten besafsen. Das Blechschlagen und das Vernieten des Bleches war ihnen bekannt. Ebenso kannten sie den Stahl, den sie teils aus dem Norden bezogen, es war das Eisen des Nordens, der Stahl der Chalyber: teils aus dem Süden, aus Arabien [2]).

Lange vor den Hebräern wohnten in Kanaan bereits die Phönizier. Sie werden von den heiligen Schriften der Juden als Söhne Chams bezeichnet, doch erscheinen sie in historischer Zeit völlig semitisiert. Waren die Israeliten ein einfaches, ernstes Ackerbauvolk, so waren ihre verbündeten Nachbarn und Stammesgenossen, die Phönizier, ein üppiges, unternehmungslustiges und verschlagenes Kaufmannsvolk. Als solche erscheinen sie schon bei ihrem Eintritte in die Geschichte. Forscht man weiter nach den ersten Anfängen des Volkes, so erkennt man mit Bestimmtheit, dafs die Phönizier schon in sehr früher Zeit in Kanaan ansäfsig waren, während die Einwanderung der Israeliten noch als ein erkennbares Faktum in historische Zeit fällt. Zwar steht zu vermuten, dafs auch sie von Osten her eingewandert sind, doch entwickelte sich ihre ganze Kultur auf dem Boden, auf dem wir sie in geschichtlicher Zeit ansäfsig finden. Sie selbst hielten sich für Urbewohner, der

---

[1]) 1. Mos. 4, 22; 2. Mos. 31, 22; Josua 22, 8; 1. Chron. 23, 14; Ezechiel 22, 20.

[2]) Wir haben die meisten Stellen des alten Testamentes, die sich auf das Eisen beziehen, im Texte gegeben. Wir stellen diese Stellen, sowie diejenigen, die wir noch nicht mitgeteilt haben, hier nochmals zusammen. 1. Mos. 4, 22; 3. Mos. 26, 19; 4. Mos. 31, 22, 25; 4. Mos. 35, 16; 5. Mos. 3, 11; 4, 20; 8, 9; 19, 5; 27, 5; 28, 48; 33, 25; Josua 6, 19; 6, 24; 22, 8; 17, 16; Richter 1, 19; 4, 3; 2. Samuel 12, 31; 1. Könige 6, 7; 4. 13; 2. Könige 6, 5, 6; 1. Chron. 20, 3; 21, 3; 23, 14; Hiob 20, 24; 41, 18: Er achtet Eisen wie Stroh und Erz wie faules Holz; 19, 24; 28, 12; 40, 13; Psalm 2, 9; 14, 9, 8; Sprüche Salomonis 27, 17; Prediger Salomonis 10, 10: Wenn ein Eisen stumpf wird und an der Schmiede ungeschliffen bleibt, mufs man es mit Macht wieder schärfen; Jesaias 1, 18: Ich will dich heute zur festen Stadt, zur eisernen Säule, zur ehernen Mauer machen; 6, 27; 28, 29; 11, 4; 15, 12; 44, 12; 45, 2; Jeremias; Hesekiel 4, 3; 22, 18; 22, 20; 27, 12, 13; 27, 19; Amos 1, 3; Daniel 4, 12.

Erde entsprossen und die Überlieferungen der Israeliten nennen in Übereinstimmung hiermit Sidon „den Erstgeborenen Kanaans [1])“. In frühester Zeit lebte das Volk wahrscheinlich vom Fischfange, denn „Sidon“ heifst in der phönizischen Sprache „Fischfang“. Diese Beschäftigung führte naturgemäfs zur Schiffahrt und der Handelsgeist, der um so mehr bei ihnen geweckt werden mufste, weil die grofse Handelsstrafse von Asien nach Ägypten und Arabien durch ihr Gebiet führte, veranlafste sie zu Wagnissen zur See von solcher Kühnheit, wie sie vor ihnen kein anderes Volk unternommen hatte. Während die Ackerbaubevölkerung Israels eine entschieden monarchische Gesinnung hatte und sich, wenn auch unter verschiedenen Formen um eine Person zu scharen suchte, herrschte bei den Phöniziern gerade das Gegenteil dieser nationalen Einheitsbestrebung. Wie die Kananiter zu Abrahams Zeit in unzählige kleine Diminutivkönigreiche zerteilt waren, so herrschte auch bei den Phöniziern nie eine geschlossene Einheit, sondern jede der grofsen Städte hatte autonome Selbständigkeit und einen eigenen Fürsten. Ja, so gänzlich zuwider war dem phönizischen Kaufmannsvolke die Allgewalt des Einzelnen, dafs sie selbst in einzelnen Städten den König noch unter einen „hohen Rat“ angesehener Bürger stellten, wodurch die monarchische Spitze so geschwächt wurde, dafs die späteren Koloniestädte der Phönizier ganz davon abstrahierten und eine vollständig republikanische Staatsform in ihren Gemeinwesen einführten.

Die phönizischen und syrischen Städte sind von hohem Alter. Viele derselben werden bereits in Inschriften aus der Zeit Thutmosis III. (1591 bis 1565) erwähnt. Sanchuniathon, ein Hierophant, der um die Zeit des trojanischen Krieges lebte und aus dessen Schriften Bruchstücke von Philon von Byblos erhalten sind, nennt Byblos die älteste Stadt der Welt. Sidon bestand schon vor der Einwanderung Abrahams, ebenso Damaskus, das nach Berosus von Kain selbst gegründet wurde. Tyrus ist zwar jünger als Sidon, doch sicherlich älter als das Jahr 1209, welches als das Jahr seiner Gründung angegeben wird, denn Zor, d. h. Tyrus, wurde bereits von Sethos I. in Ägypten (1440 bis 1400 v. Chr.) erobert. Zur Zeit, als Israel zuerst mit den Phöniziern in Verbindung trat, war Sidon die herrschende Stadt. Jakob erwähnt sterbend die Stadt und ihren Hafen [2]). Damals war sie bereits eine blühende Handelsstadt. Als Verwandte und Nachbarn der Chetiter teilten sie jedenfalls deren Kultur und dürfen wir sicher annehmen, dafs auch ihre metallurgischen Kenntnisse bereits auf derselben hohen Stufe standen,

[1]) 1. Mos. 10, 15. — [2]) 1. Mos. 49, 13.

wie die der Chetiter. Nach dem Exodus traten die phönizischen Könige zu den Juden, nachdem diese die Obmacht in Kanaan erlangt hatten, in ein freundschaftliches Verhältnis. Denn während die phönizischen Städte zu stark waren, als dafs die Juden daran denken konnten, sie ohne verzweifelten Kampf zu erobern, so lag es in der wohlbedachten Politik der Phönizier, alsbald mit dem kräftigen Volke, das seine unentbehrliche Kornkammer besetzt hatte, in gute Beziehung zu treten. Sie räumte deshalb den nördlichen schwächeren Stämmen des israelitischen Volkes, Asser, Isaschar, Zebulon, Naphtali und Dan gewisse Gebietsteile, über die sie vordem Hoheitsrechte ausgeübt hatten, freiwillig ein, wofür andererseits die Israeliten sich zu gewissen Leistungen bequemen mufsten, die für den phönizischen Handel von Wichtigkeit waren. So besorgten Asser und Isaschar den Warentransport der Karawanen durch ihr Gebiet und halfen beim Auf- und Abladen der Waren[1]). Die Küstenstämme Isaschar und Zebulon dagegen halfen beim Be- und Entladen der Schiffe und standen den Phöniziern beim Fischfang und beim Suchen der Purpurschnecken bei.

Es wurde bereits hervorgehoben, dafs die Kananiter in einem Lande wohnten, welches den Zankapfel ägyptischer und chaldäischer Macht, den Ausgleich ägyptischer und chaldäischer Kultur bilden mufste. Sie wohnten nahe der uralten und wichtigen Handelsstrafse, die von Asien nach Afrika führte. Nicht die Phönizier haben diese Handelswege geschaffen, nicht waren sie die Veranlassung dieses Handels, aber sie zogen die Vorteile dieser Verkehrswege und nur der grofsartige Landhandel konnte die Bedeutung des auf wenige Städte und einen schmalen Küstenstrich beschränkten Gebietes der Phönizier ermöglichen.

Das Sinnen und Trachten der Phönizier wurde durch ihre Handelstätigkeit mehr auf Äufserliches gelenkt. Zwar hatten auch sie oder die ihnen stammverwandten Kananiter einmal eine Stadt der heiligen Bücher, ähnlich dem Sais der Ägypter oder dem Syppara der Babylonier, es war die Stadt Kirjath Sepher (jetzt Debir nahe bei Hebron), die Stadt der Orakel, die Josua (15, 15) erwähnt, aber wir wissen von dieser kananitischen Stadt nichts als den Namen. Die Phönizier haben uns keine heiligen Bücher hinterlassen wie die Hebräer, haben keine in Stein gemeifselte Urkunden wie die Ägypter, keine Bibliotheken von Thoncylinder mit Keilinschriften wie die Assyrer, selbst ihre Baudenkmale sind so spärlich und unbedeutend, dafs sie nicht entfernt mit den Wunderbauten Ägyptens oder den Prachtpalästen Assyriens und

[1]) Richter 18, 1.

Babylons zu vergleichen sind. So würden wir von diesem merkwürdigen Volke, wenn wir auf ihre eigenen Überlieferungen beschränkt wären, so gut als nichts wissen, obgleich vielleicht kein Volk auf die Zivilisation so mächtig eingewirkt hat wie dieses. Dafür aber haben wir die Zeugnisse der Israeliten, der griechischen und römischen Schriftsteller. Aus diesen müssen wir unsere Belehrung schöpfen, die freilich, da sie aus zweiter Hand kommt und aus meist viel späterer Zeit, nicht die Zuverlässigkeit der unmittelbaren Mitteilungen der oben angeführten Geschichtsquellen hat. Einstimmig preisen alle Quellen den grofsartigen Seehandel der Phönizier. Die Griechen leiten ganz direkt einen grofsen Teil ihrer Kultur und selbst ihre Religion von den phönizischen Städten ab und ebenso einstimmig sind Strabo und Plinius darin, dafs die Zivilisation sämtlicher Küstenländer des Mittelmeeres auf die Einwirkung der Phönizier zurückzuführen ist. Es ist unendlich zu beklagen, dafs die Werke des Mochos, der vor dem trojanischen Kriege lebte [1]) und des Sanchuniathon der um oder nicht lange nach dieser Epoche lebte, verloren gegangen sind, die anderen Bruchstücke des uns erhaltenen Auszuges des Philon von Byblos aus den Schriften des letzteren bieten uns weniges. Über die Gewerbe der Phönizier, über ihre technische Bildung, über ihre Verwendung der Metalle fehlen uns die direkten Zeugnisse, wir können hierüber nur Vermutungen aufstellen. Jedenfalls aber haben wir ein Recht anzunehmen, dafs ihre Technik sehr ähnlich und nicht geringer war, als die der Kananiter, die ihre Stammesbrüder waren und deren Gebiet sie zum Teil beherrschten. Die Metallindustrie der Phönizier wird demnach zur Zeit der Herrschaft der Chetiter in der Mitte des 15. Jahrhunderts v. Chr. und später zur Zeit der Eroberung von Kanaan durch die Israeliten zum mindesten auf der Höhe gestanden haben, die wir bereits früher geschildert haben. Nördlich der Cheta wohnten nach den Inschriften Thutmosis III. die Retenu, die reich an gutem Eisen waren. Wir dürfen annehmen, dafs dies Volk am Südabhange des Libanon wohnte und wenn nicht mit den Phöniziern identisch, so doch verwandt und benachbart war. Die gröfste zivilisatorische Einwirkung übten die Phönizier durch ihre Schiffahrt, ihren Handel und ihre Kolonisation aus und zwar erstreckt sich diese Wirkung nicht allein auf das ganze Mittelmeerbecken, sondern auch auf die Küste des Schwarzen Meeres und des Atlantischen Ozeans, bis nach England hin. Ihre Götter zogen mit ihnen, besonders Baal-Melkart, der Gott der männlichen Kraft, welchen wir als Herkules

[1]) Siehe Strabo, S. 756.

wiederfinden, und die Astarte, die wandernde Mondgöttin mit dem Symbol der Sichel, welche das weibliche Prinzip darstellt, ebenso finden wir die Götter der Arbeit, die Kabiren, zu denen Kadmos gehörte, als Daktylen, Telchinen, Kureten etc. in vielen, dem phönizischen Heimatlande weit entfernten Gegenden mehr oder weniger deutlich wieder. Wenn auch die Wanderungen der Phönizier mit unserem Gegenstande keinen unmittelbaren Zusammenhang haben, so sind sie für die Ausbreitung der metallurgischen Kenntnisse doch von so aufserordentlicher Wichtigkeit, dafs wir gezwungen sind, bei ihnen zu verweilen. Die Schiffahrt der Phönizier war zunächst Küstenschiffahrt. Einer ihrer höchsten Götter hatte das erste Boot aus einem hohlen Stamme hergestellt und so die Schiffahrt erfunden. Ihre Verbindungen mit Ägypten waren sehr alt zu Wasser wie zu Lande. In Ägypten blieben sie indes mehr Händler, obgleich sie in späterer Zeit dort eigene Häfen hatten. Die erste Kolonie legten sie auf der ihrem Lande nächsten, sozusagen gegenüberliegenden, reichen Insel Cypern an. Von Sidon gingen diese ersten Ansiedelungen aus. Von den neun Königreichen, die auf Cypern bestanden, waren fünf von Sidon gegründet. Cypern lieferte den Phöniziern vor allen anderen Produkten Kupfer in reichlichen Mengen und galt Cypern im Altertume gewissermafsen als die Heimat des Kupfers, von dem Namen der Insel leitet man den Namen des Metalls, das cyprische Erz, cuprum, Kupfer ab [1]).

Dafs der Einfall der Hyksos in Ägypten und ihre Vertreibung aus dem Nillande nicht ohne Einflufs auf Kanaan und speziell auf die Ansiedelungen und Auswanderungen von den Hafenstädten der phönizisch-philisträischen Küste gewesen sind, darf mit Sicherheit angenommen werden, obgleich der unmittelbare Zusammenhang bis jetzt noch nicht klar gestellt ist. Die Kolonisation Cyperns gab nicht nur der Industrie und Handelsthätigkeit Sidons, sondern auch ihrer späteren Kolonialpolitik eine bestimmte Richtung. Wir wissen zwar, dafs auch im Libanon Kupferbergwerke bestanden, dafs südlich von Judäa Kupfergruben im Betriebe waren, aber diese waren weder im unmittelbaren Besitz der Sidonier, noch gaben sie entfernt eine so reiche Ausbeute wie die Bergwerke auf Cypern. Nur durch letztere wurde Phönizien zum kupferreichsten Lande der Erde. Von nun an war es wesentlich der Erwerb von Metallen, der die Phönizier zur Anlage von Kolonieen reizte. Wann die erste Besiedelung Cyperns stattgefunden hat, ist noch durchaus unaufgeklärt. Wenn Dunker dafür [2]) die Mitte des

[1]) Der indes, wie zuvor bemerkt, aus der assyrischen Sprache stammt, S. 126.

[2]) Dunker, Geschichte des Altertums 2, 43.

13. Jahrhunderts angibt, so ist dies nur als ein Minimum der Zeitberechnung anzusehen. Nehmen wir diese Zahl als annähernd richtig an, so mufs der Kupferreichtum der Chetiter über drei Jahrhunderte früher aus anderen Quellen geflossen sein. Da wir ferner vermuten dürfen, dafs der Bronzegufs in Ägypten zur Zeit der Ramessiten und in Israel zur Zeit des Exodus bekannt war, so mufsten die metallurgischen Kenntnisse der Phönizier, namentlich auch ihre Kunst der Bronzebereitung älter sein, als die erste Ansiedelung von Cypern. Waren sie aber in Asien vielleicht nur Schüler einer älteren Kultur auch in metallurgischen Dingen, so traten sie in Europa doch überall als Lehrer auf und die Spuren ihrer Ansiedelungen sind bezeichnet durch die Anlage von Bergwerken. Wir wollen einen Blick auf die wichtigsten und namentlich die für unseren Zweck bedeutsamsten Kolonieen der Phönizier werfen, doch bemerken wir im voraus, dafs wir hierbei den Ausdruck phönizische Kolonieen nicht so beschränkt auffassen, dafs wir darunter nur Kolonieen von Sidon, Tyrus, Aradus, den eigentlichen Städten des beschränkten Gebietes der Phönizier begreifen, sondern dafs wir es für möglich und wahrscheinlich halten, dafs auch die verwandten Nachbarstämme der Philister und ihre Hafenstädte Gaza, Asdod und Joppe und andere, wenn auch in beschränkterem Mafse, an diesen Kolonisationen Teil genommen haben. Bestimmen zu wollen, ob die Ansiedelung eines Distriktes durch Philister (Pheresiter, Hetiter, Luditer) oder Phönizier erfolgt sei, scheint uns indes vorläufig eine vergebliche Mühe zu sein, wie auch die Behauptung von Rougemont (Bronzezeit), dafs in allen Pelasgern Philister zu erkennen seien, zum mindesten sehr gewagt ist. Nach Cypern war es die Insel Rhodos, auf der die Phönizier festen Fufs fafsten. Es kann dies als ihr Eintritt in Europa bezeichnet werden. Ferner setzten sie sich auf Kreta fest, das lange ein Mittelpunkt ihrer Macht und Kultur im Ägäischen Meere blieb. Von ihren vielen sonstigen Kolonieen auf Melos, Thera, Samothrake, Thasos, Lemnos, Kythere u. s. w. ist die Ansiedelung von Thasos für uns die interessanteste, weil sie hier den grofsartigsten Bergbau und zwar auf goldführenden Quarzsand anlegten. Auch Thasos wurde als Mittelpunkt einer bedeutenden Industrie, ein Mittelpunkt der Kultur und dehnte sich der Handel von Thasos über Tracien bis nach der Donauebene aus. Die Archäologen, welche an dem Bronzezeitalter festhalten, nehmen an, dafs durch den Handel von Thasos aus die ältere Kupferzeit in Ungarn etwa im 12. Jahrhundert v. Chr. durch eine Bronzezeit verdrängt worden sei [1]). Die Phönizier drangen weiter vor

[1]) Siehe Rougemont.

an der Küste Griechenlands entlang, sie siedelten sich auf Euböa an, wo sie Kupferbergwerke eröffneten, gründeten Kadmos, drangen ans Adriatische Meer, wo sie sich an der für den europäischen Landhandel so wichtigen Mündung des Po anbauten. Sie sollen dort eine Stadt Adria gegründet haben, von der dieses Meer noch heute seinen Namen trägt. Es waren Sidonier, welche diese Kolonieen anlegten. Ebenso fuhren diese der afrikanischen Küste entlang, gründeten Alt-Karthago, Hyppo und Utika (Tunis), besiedelten Sizilien, Malta und Sardinien und drangen bis nach Gibraltar zu den „Säulen des Herkules“ vor.

Die Ansiedelung in Spanien bildet einen Wendepunkt in der Geschichte Phöniziens. Er fällt zusammen mit dem Niedergange von Sidon und mit dem Aufschwunge von Tyrus. Diese Umwälzung war zunächst eine politische. Sidon hatte schwere Kämpfe zu bestehen und wurde um 1200 v. Chr. von einem König von Askalon zerstört. Obgleich es aus seinen Trümmern wieder erstand, erlangte es doch nie mehr seinen früheren Glanz. Das jüngere Tyrus verstand es die Obergewalt an sich zu reifsen und von dieser Zeit an knüpft sich denn auch die Geschichte der phönizischen Kolonisation an die Geschichte von Tyrus. Die Hauptquelle des grofsartigen Reichtums von Tyrus war der Silberhandel und die Silbergewinnung Spaniens. Um das Jahr 1100 wurde Gades an dem Ufer des Atlantischen Ozeans jenseits der Säulen des Herkules gegründet und diese Stadt war der wichtigste Stapelplatz für den Silber- und den Zinnhandel und blieb es, nachdem auch Tyrus und die ganze Herrlichkeit Phöniziens längst verblichen war.

Tarsis war Jahrhunderte lang der Inbegriff des Reichtums. Tarsis war ursprünglich die Stadt und das Gebiet von Gades, doch nannte man so das ganze silberreiche Land an den Ufern des Bätis, manchmal verstand man ganz Spanien darunter. Tarsisschiffe hiefsen die grofsen schweren Handelsschiffe der Phönizier. Durch ihre Gröfse, Belastungsfähigkeit und Schnelligkeit waren sie die Bewunderung der Propheten Judas, wie der Schriftsteller des klassischen Altertums. Tarsis war für die Alten das, was einmal eine Zeitlang Kalifornien war, der Inbegriff des Metallreichtums. Bezeichnend ist die Anekdote[1]), dafs die ersten phönizischen Schiffe, die in Spanien gelandet seien, so viel Silber für wertlose Waren eingetauscht hätten, dafs, nachdem das Schiff bis zur Grenze seiner Tragfähigkeit beladen war, sie ihre Anker und Ketten zurückgelassen und sich solche aus purem Silber neu angefertigt hätten.

[1]) Aristoteles, de mirabl. auscult. cap. 147.

Tyrus, welches den Silberhandel Spaniens beherrschte, war bewundert und beneidet wegen seines Reichtums. Der Prophet Jesaias sagt von ihr: „Tyrus, die Kronen spendet, ihre Kaufleute sind Fürsten und ihre Händler die Geehrten der Erde.“

Doch auch dieser Glanz erlosch. Die reichen Städte Syriens, der Wohlstand Ägyptens lockten die assyrischen Könige zu häufigen Kriegszügen. Keine Stadt hat so viele und lange Belagerungen auszuhalten gehabt wie Tyrus. Dazu kam das Emporblühen ihrer eigenen Kolonieen, sowie die politische Entfaltung von Griechenland. So begann der Glanz von Tyrus schon vom achten Jahrhundert an zu verbleichen. Seine Kolonie Gades und vor allem Karthago wurden die Erben seines Reichtums. 581 eroberte und zerstörte Nebukadnezar das Bollwerk der Phönizier. Es erhob sich zwar wieder aus den Trümmern, als aber Alexander der Grofse es nochmals vernichtete, sank es auf die Stufe einer wohlhabenden Provinzialstadt herab, bis es allmählich immer mehr in Verfall kam.

Der Handel war die Stärke der Phönizier. In Bezug auf den Landhandel nutzten sie nicht nur ihre günstige, geographische Lage aus, sondern sie suchten sich direkt und indirekt die wichtigsten Etappen dieses Handels zu sichern. Direkt, indem sie an den wichtigsten Karawanenstrafsen Städte und Faktoreien anlegten, wie die rasch aufblühenden Städte Hamath, Edoma und Thypsach, indirekt, indem sie mit den Fürsten der Länder, durch welche die Handelsstrafsen zogen, Bündnisse zum Schutze des Handels abschlossen.

Auf diese Weise suchten sie sich namentlich den Zugang zum Roten Meere zu sichern. Wie sie früher zu diesem Zwecke sich die kriegerischen Philister durch Geschenke geneigt erhalten hatten, so verfuhren sie später ebenso gegenüber Israel, nachdem dieses durch die siegreichen Kriegszüge Davids die Obmacht in dem Gebiete vom Libanon bis zum Roten Meere erlangt hatte. Der weise König Hiram von Tyrus schlofs enge Freundschaft mit David und Salomon und der letztere vergalt die guten Dienste der Phönizier damit, dafs er ihnen freiwillig den Hafen der Stadt Elath zu Eziongeber am Roten Meere einräumte, wo sie sofort eine Schiffswerfte anlegten. Sie suchten die Fürsten Israels direkt für den Handel zu interessieren und veranlafsten dadurch den König David, die Stadt Tadmor in der Wüste an der kürzeren Karawanenstrafse von Syrien nach dem Euphrat anzulegen und zu befestigen. Von Eziongeber aus unternahm Hiram in Verbindung mit König Salomo die berühmten Ophirfahrten. Die ausgesandten Schiffe brachten Gold, Edelsteine, Sandelholz, Elfenbein,

Affen und Pfauen mit heim. Den grofsen Gewinn dieser Unternehmungen teilten sie untereinander.

Der phönizische Handel war wesentlich ein Hausierhandel, den sie in seiner beschränkteren Form im Nachbargebiete, z. B. in Israel oder von den Koloniestädten aus betrieben, im grofsartigeren Mafsstabe aber zu Land als Karawanenhandel, auf dem Meere als Seehandel. Die Waren, die sie verkauften, produzierten sie nur zum kleineren Teil selbst. Meistens kauften sie Waren an einem Orte auf, um sie an einem andern mit möglichst hohem Gewinn wieder zu verhandeln, so hatten ihre Geschäfte manchmal den Charakter des Tauschhandels, manchmal den des Grofsadventurgeschäftes (z. B. die Ophirfahrten). In Zahlung nahmen sie am liebsten Gold und Silber, dann auch Kupfer und Zinn. Diese waren die Quellen ihres Reichtums [1]). Sie verarbeiteten sowohl die rohen Metalle, als wie die sonstigen Rohstoffe zu hunderterlei fertigen Handelsartikeln, die sie dem Geschmack und den Gewohnheiten der Völker, mit denen sie handelten, auf das Gewandteste anzupassen verstanden. „Spitzbuben“ nennt sie Homer, „die tausenderlei Tand mitbringen im dunklen Meerschiff [2]).“

Die Schiffe, deren sich die Phönizier bedienten, waren grofse, breit gebaute Handelsschiffe mit flachem Boden, meist mit zwei übereinandergebauten Ruderreihen auf beiden Seiten, so dafs also vier Reihen von Ruderern sie vorwärts bewegten. Sie waren berühmt wegen ihrer Schnelligkeit, die gröfser war als die der Kriegs- und Piratenschiffe und nach den uns übermittelten Angaben nicht geringer als die unserer Seedampfer gewesen sein mufs. Sie waren schwarz, jedenfalls geteert, daher Homers Bezeichnung „dunkeles Meerschiff“.

Der Kultureinflufs der Phönizier auf Europa war ein ganz eminenter. Es waren nicht nur ihre Kolonieen, nicht nur die Faktoreien, die sie auch in fremden Städten anlegten, sondern zu allermeist war es der unermüdliche Hausierhandel, der teils von den Städten Phöniziens direkt, mehr aber noch von den phönizischen Kolonieen ausgehend, ganz Europa mit einer Art von Netz umspann, dessen Hauptfäden die natürlichen Handelsstrafsen, die den grofsen Wasserläufen folgten, bildeten. Der phönizische Händler brachte nicht allein fremde Waren, sondern er brachte auch fremde Bedürfnisse in die barbarischen Länder. Der fremde Tand wurde Mode und Bedürfnis. Dazu verstanden die semitischen Kaufleute das Aufschneiden wie keine anderen. „Phönizische Lügen“ waren im ganzen Altertume etwa das was wir Münchhausiaden

---

[1]) Siehe Diodor 5, 35. — [2]) Odyssee 15, 416.

nennen. Es war aber nicht alles gelogen. Der Gesichtskreis der Barbaren erweiterte sich mit dem Kreise ihrer Bedürfnisse und die fremden Händler leiteten die wilden Eingeborenen zur eigenen Thätigkeit, zur Produktion an, ganz vornehmlich suchten sie sie zum Aufsuchen und zur Gewinnung der Mineralschätze zu veranlassen. Mit den phantastischen Amuletten, die gegen Krankheit und bösen Zauber gut sein sollten, brachten sie auch ein Stück ihrer heimischen Religion in das fremde Land. Wo durch ihren Handel feste Ansiedelungen entstanden, wurde ihr Einfluſs noch gröſser. Da lernten die Barbaren ein neues, bequemes, genuſsreiches Leben kennen, üppig und prunkvoll, gegen das ihnen ihre seitherige Existenz arm und jämmerlich erschien. Dieses Gefühl erhielt sich selbst bei den Juden gegenüber den fast königlichen Kaufleuten von Tyrus und unter dem reichen Manne, der bei allen irdischen Genüssen doch nicht in den Himmel kommt, ist vor allem der üppige Kaufherr, wie er in den benachbarten Küstenstädten wohnte, gemeint. Gutes und Schlimmes brachten die fremden Händler — das schlimmste war der Sklavenhandel. Die sinnliche Form ihrer Religion, der Götzendienst, das Bild des starken Baal-Melkart, der schönen, verführerischen Astarte schlichen sich leicht in die Vorstellung der rauhen Barbaren ein. — Die fremden Händler lebten den Barbaren zu Gefallen, sie schmeichelten sich ein und so faſsten sie bald festen Fuſs, wo es nur etwas zu verdienen gab. Wurden sie zahlreicher an einem Ort, so schlossen sie sich zu Gemeinden zusammen, meist in besonderen Stadtvierteln. Sie bildeten Kaufmannsgilden und selbst religiöse Gemeinden mit eigenen Tempeln, in denen sie die Götter in ihrer eigenen, sinnlichen Weise verehrten. Hinter der üppigen Form ihres Gottesdienstes war aber doch der tiefe Keim der ganzen chaldäischen Kultur verborgen, und so konnten sie die Vorarbeiter für die Ausbreitung des Christentums werden. Phönizier und Hebräer waren so nahe verwandt, daſs von der Zeit des Exils an sie als einer Nation angehörig betrachtet werden dürfen. Auch treten die Hebräer von der Zeit ihrer Wegführung an in vieler Beziehung in die Fuſstapfen der Phönizier. Sie hatten ihre Seſshaftigkeit verloren. Das Ausziehen in die Fremde war ihnen nichts ungewohntes mehr. Der Gewinn lockte, sie fingen selbst an ein Handelsvolk zu werden. Vielfach lieſsen sie sich in fremden Städten in den Quartieren ihrer Brüder, der Phönizier, den alten Ghettos, nieder. Das jüdische Element drängte nach und nach das phönizische zurück. Hierdurch wurde es ermöglicht, als dann die groſse religiöse Reform im Heimatlande sich vollzog, daſs das Christentum eine so rasche und intensive Ausbreitung erfahren konnte,

und es ist deutlich zu erkennen, wie die Ausbreitung des Christentums den alten phönizischen Ansiedelungen folgt. Auf Cypern waren die ersten phönizischen Kolonieen, auf Cypern entstand die erste christliche Gemeinde, die sich dann weiter nach Kleinasien, Griechenland bis nach Rom verbreiteten.

Die Phönizier waren ein Weltvolk, ihre Kultur war deshalb durch viele Faktoren beeinflufst. Die Grundlage aber bildete die semitische Kultur der Chaldäer. Die Griechen schrieben ihnen die Erfindung der Schrift zu und doch haben sie nur die Keilschrift der Assyrer in einer praktischen Weise umgestaltet. Praktisch waren sie aber überhaupt, wie dies bei ihrer materialistischen Richtung nicht anders möglich war. Wie ihre Schrift, so war ihr Mafs-, Gewichts- und Münzsystem chaldäisch. Dabei hatten sie für den Geldverkehr infolge ihres Reichtums an Silber die Silberwährung angenommen. Sie führten, wie es scheint, zuerst Geld im eigentlichen Sinne des Wortes ein. Es waren dies allerdings keine geprägten Münzen, sondern nach Mafs zugeschnittene Täfelchen, die nach altem Gebrauche noch zugewogen wurden. Das höchst rationelle, chaldäische Gewichtssystem basierte auf einem gewissen Kubikmafs Wasser. Diese Kubikeinheit Wasser hatte nach unserem Gewichte 822 kg. Dieses war das babylonische Talent. Es wurde eingeteilt in 60 Mana (griechisch Mienen), eine Mana in 50 Scheckel (Säckel). Dem chaldäischen Längenmafs, welches ebenfalls von den Phöniziern und durch diese von den Griechen angenommen wurde, lag die „babylonische Elle“ gleich 234 Pariser Linien zu Grunde. Zwei Drittel der Elle war der babylonische Fufs. Nicht nur die Phönizier und Griechen, sondern auch die Assyrer und Perser bedienten sich dieses Mafs- und Gewichtssystems. 750 v. Chr. prägte man zuerst zu Argos und Aegina eine Münze, die Drachme, gleich einem halben Scheckel, von denen 6000 auf das Talent gingen, aus. In späterer Zeit war in Syrien auch Kupfergeld gebräuchlich, wenigstens steht in Ezechiel 16, 36, das Wort Kupfer n'choschet, für Geld.

Fragen wir nach der Gewinnung und Verwendung der Metalle bei den Phöniziern, so haben wir auch mehr von ihrem Handel, als von ihrer Industrie zu berichten.

Das Gold gewannen sie im eigenen Lande nicht, auch wohl kaum in Cölesyrien. Dagegen hatten sie berühmte Bergwerke in ihren Kolonieen, besonders zu Siphnos und Thasos, wo die Phönizier und zwar die Sidonier schon fünf Geschlechter vor Herkules (1500 v. Chr.) eine Stadt erbaut haben sollen. Diese Bergwerke lagen gegenüber Samotrake, und Herodot erzählt bewundernd, die Phönizier hätten dort

einen ganzen Berg umgewendet. Demnach scheint es ein grofsartiger Tagebau gewesen zu sein. Die gröfsere Menge des Goldes flofs aber aus ihrem Handel mit Arabien [1]) und später aus ihren Ophirfahrten. Es entsprang wohl in beiden Fällen denselben Quellen, denn auch die arabischen Händler von Saba und Raema gewannen es nicht im eigenen Lande, sondern erwarben es durch ihren Seehandel. Die Ophirfahrten hatten denn auch wesentlich den Zweck, den Arabern den Gewinn zu entziehen, den sie aus dem Zwischenhandel zogen. Wo die ophirischen Goldländer lagen, ist noch immer eine Streitfrage. Seitdem neuerdings die Goldlager westlich von Sofala aufgefunden worden sind und man dort die Trümmer einer alten, wohlgebauten, angeblich in ihren Resten an ägyptische Bauart erinnernde Stadt entdeckt hat, neigt man wieder allgemeiner zu der Ansicht, dafs das Ophir der Alten an der Ostküste Afrikas in dem Lande der Äthiopier lag, indem man glaubt, in jenen Goldfeldern die ophirischen Lager wieder aufgefunden zu haben. Die entgegenstehende Ansicht ist die, dafs das ophirische Gold von Indien kam und zwar, da das indische Tiefland arm an Gold ist, dafs es aus dem Berglande am oberen Indus gekommen wäre. Eine dritte Ansicht ist die, dafs es aus Ceylon gekommen sei. Da aus den Angaben der heiligen Schrift hervorzugehen scheint, dafs das Gold von verschiedenen Plätzen kam, indem es unter verschiedenen Namen aufgeführt wird, so könnten wohl sämtliche Annahmen richtig sein. Dennoch ist es wahrscheinlicher, dafs die gröfsere Menge des Goldes von Ostafrika kam, während von Indien, wohin allerdings sowohl die arabischen, als die phönizischen Händler fuhren, besonders Edelsteine, Perlen, Pfauen und ein Teil der „Gewürze Arabias“ geholt wurden. Gold scheinen indes die Araber selbst in Madian, südwestlich von Sinai gewonnen zu haben. Eine weit gröfsere Rolle spielte aber in dem phönizischen Handel das Silber. Es ist anzunehmen, dafs auch in Kanaan Silber gewonnen wurde, oder dafs vielleicht auch Silbererze aus fremden Ländern da verschmolzen wurden. Das Silberland der Phönizier war Spanien und der Silberhandel in diesem Lande bildete eine der wichtigsten Grundlagen ihres Handels und Reichtums. Den Silbererzen spürten die Phönizier überall nach und eine grofse Zahl ihrer Ansiedelungen wurde veranlafst durch Bergbauunternehmungen auf Silber. Dies zeugt von grofsen montanistischen und geognostischen Kenntnissen, denn ohne diese ist das absichtliche Aufsuchen und Erschürfen solcher Erzlagerstätten nicht möglich. Dazu kommt, dafs das Silber nicht wie

[1]) Ezechiel 27, 22.

das Gold an der Oberfläche gefunden wird, sondern dafs es in Gängen vorkommt, die tief in dem festen Gestein niedersetzen und die an der Oberfläche nur dem erfahrenen Bergmann den Reichtum verraten, welchen die Tiefe birgt. Ebenso ist, wie schon mehrfach erwähnt wurde, die Darstellung des Silbers aus dem silberhaltigen Bleiglanz, denn dies war beinahe überall das Erz, das die Phönizier zu Gute machten, eine schwierige, komplizierte Operation. Der Dichter des Buches Hiob nennt darum dieses Metall sehr bezeichnend „das Silber der Mühen". In frühester Zeit schon gewannen die Phönizier Silber auf Cypern, ferner in Kleinasien, wo bei Tokat im Taurus sehr alte Gruben sind. Die Sage von dem blinden Phineus in Bithynien, der seine beiden Söhne in der Erde vergraben liefs, wo sie unaufhörlich mit Geifseln geschlagen wurden, deutet auf alten phönizischen Bergbau, sowie zugleich auf die harte Behandlung der phönizischen Bergwerkssklaven, die noch grausamer gewesen sein soll, als die der ägyptischen. Silber gewannen die Phönizier in Thracien vielleicht in Epirus und Attika mit Gold zugleich auf Thasos und Siphnos. Später aber, als sich den Phöniziern die reichen Schätze Spaniens öffneten, verdunkelte der Ruhm des Tarsissilbers aus dem Bergwalde des Tartessos und von Turitanien alle übrigen Bezugsquellen. Dafs Silber reichlich in Phönizien im Umlauf war und einen relativ geringen Wert hatte, ersieht man aus den hohen Preisen der Arbeit und der Naturprodukte Israels. So hatte ein Hüter der königlichen Weinberge, wahrscheinlich neben Naturalverpflegung, ein Jahreseinkommen von 482 Mark. Ein Sklave kostete 124 Mark[1]), ein ägyptisches Pferd wurde mit 375 Mark, ein Streitwagen sogar mit 1500 Mark bezahlt. Allerdings sind dies Preise aus der Salomonischen Zeit, in der ungewöhnlich viel Silber in Israel war, und infolgedessen alle Preise gestiegen waren. Zu Davids Zeit war alles billiger und wurde Joseph von seinen Brüdern für nur 50 Mark als Sklave verkauft.

Auch der Preis des Weizens war für ein so aufserordentlich fruchtbares Land im Vergleich mit anderen Ländern des Altertums hoch. Movers berechnet ihn zu Mark 6,55 pro preufsischen Scheffel[2]).

Aus dem Silber zogen die alten Phönizier wohl ihren gröfsten

---

[1]) Mädchen unter 5 Jahren kosteten 2 Thlr. 12 Sgr., Knaben unter 5 Jahren 4 Thlr. 4 Sgr., Mädchen von 5 bis 20 Jahren 8 Thlr. 8 Sgr., Knaben dieses Alters das Doppelte, Frauen von 20 bis 60 Jahren 25 Thlr., Männer desselben Alters 41 Thlr. 16 Sgr. Für Greise und Greisinnen über 60 Jahren standen die Preise zu 12 Thlr. 15 Sgr. und 8 Thlr. 8 Sgr.

[2]) Siehe Movers, die Phönizier II, 3. Abtheilung, S. 213.

Handelsgewinn. Von kaum geringerer Bedeutung war indessen der Kupfer- und Erzhandel der Phönizier. Das Kupfer gewannen sie ebenfalls zum gröfsten Teile aus eigenen Gruben, von denen nur wenige, wie Sarepta und Phiron, in Syrien lagen, die meisten dagegen auf den Kolonieen an den Küsten des Mittelmeeres sich befanden. Vor allen war es Cypern, das durch seinen Reichtum an Kupfererz von Alters her berühmt war und das nach der allgemeinen Ansicht von dem Metall den Namen hat, der als Begriffswort in die germanischen und romanischen Sprachen übergegangen ist. Berühmte Kupfergruben hatten fernerhin die Phönizier in Cilicien, zu Tartessa, zu Temesa in Unteritalien und auf Euböa angelegt. Doch bezogen sie auch grofse Mengen von Kupfer durch den Handel. Ezechiel sagt[1]): „Javan, Thubal und Meschesch handelten mit dir und gaben dir für deine Waren Sklaven und Kupfergeschirr". Thubal und Meschesch soll das Land der Tibarener und Moscher zwischen dem Schwarzen und dem Kaspischen Meere gewesen sein, welches Xenophon bei dem Rückzuge mit seinem Heere besuchte und der dort über die allgemeine Verwendung des Kupfers zu Hausgeräten erstaunte.

Das berühmteste Metall der Phönizier und nächst dem Silber ihr wichtigster Handelsartikel war aber die Bronze oder das Erz. Es ist möglich, dafs die Komposition dieser Legierung ihre eigene Erfindung war. Wenn aber auch vielleicht die Entdeckung von einem andern Volke ausging, so waren es doch die Phönizier, die dieser Komposition die allgemeine Verwendung und Verbreitung in allen Ländern, mit denen sie in Handelsverbindung standen, verschafft haben. Ihr ausgebreiteter Erzhandel basierte zum Teil auf dem Reichtume ihrer Kolonieen an Kupfer, zumeist aber auch auf der vollständigen Monopolisierung des Zinnhandels.

Woher die Phönizier in ältester Zeit das Zinn bezogen, ist eine wichtige Frage, die noch nicht ganz aufgeklärt ist, denn es steht fest, dafs die Entdeckung des Erzes älter ist, als die Entdeckung des Seeweges nach der britannischen Küste. Wir können nicht umhin, diese Frage hier nochmals eingehend zu prüfen. In Kanaan wird kein Zinn gefunden, ebensowenig in den aramäischen und arabischen Nachbarländern. Weder in Ägypten noch in Kleinasien oder Mesopotamien ist ein Zinnvorkommen bekannt. Das Zinn mufs also aus weiter Entfernung nach Phönizien gebracht worden sein, und dies ist allerdings ein Umstand, der die Erfindung der Zinnbronze durch die Phönizier zweifelhaft erscheinen läfst.

[1]) Ezechiel, 27, 13.

Es ist bekannt, dafs in späterer Zeit die Phönizier ihr Zinn aus Britannien bezogen und dafs die Herrschaft über diesen Handel eine wesentliche Quelle ihres Reichtums war. Es ist aber nicht wahrscheinlich, dafs dieser Bezug schon so alt ist, als die Erfindung der Bronze. Demnach müssen die Phönizier in älterer Zeit, vor dem Jahre 1200 v. Chr. anderswoher welches bezogen haben. Einige sind der Ansicht, dafs das Zinn schon in sehr früher Zeit durch den arabischen Zwischenhandel von Indien zu den Phöniziern kam. Die Hauptstütze für diese Annahme ist die Identität der Bezeichnung für Zinn im Sanskrit und in den arabisch-aramäischen Sprachen. Kastira heifst das Zinn im Sanskrit, kastir im Aramäischen, kasdir im Arabischen, mit welchem ferner das griechische κασσίτερος in engster Beziehung steht. Hierbei nehmen die Verfechter der ersten Ansicht an, dafs das Wort aus dem Sanskrit in die semitischen Sprachen übergegangen sei, während die Vertreter der andern Ansicht mit weit mehr Grund das Umgekehrte annehmen, nämlich dafs das Wort und die Ware von Arabien aus nach Indien importiert worden ist. Hierfür haben wir die direkten Zeugnisse der alten Schriftsteller. Sowohl in dem Arrianischen Periplus, als auch in der Naturgeschichte des Plinius wird das Zinn neben Blei und Erz unter den Einfuhrartikeln nach Indien aufgeführt [1]). Vorderindien hat überdies wenig Zinn und waren die noch nicht langentdeckten Zinnvorkommen im Mewar und nordwestlich vom Vindhyagebirge den Alten unbekannt, dagegen ist freilich Hinterindien und die indischen Inseln, besonders Siam, Malakka und die Insel Banka sehr reich an diesem Metalle, das heutzutage in Menge von da nach Europa kommt. Doch ist das Bankazinn erst seit dem Jahre 1711 in Europa bekannt. Die phönizischen und arabischen Schiffe sind aber in alter Zeit nicht bis zu jenen Ländern vorgedrungen und wenn — was nicht wahrscheinlich — andererseits schon ein Handelsverkehr zwischen Hinter- und Vorderindien bestanden hätte, durch den das Metall in die Hände der Phönizier hätte gelangen können, so bleibt es unerklärlich, wie später phönizische und arabische Händler Zinn nach Indien fahren und dort mit Vorteil absetzen konnten.

Die Herleitung des Zinns in der vorbritannischen Zeit von Hinterindien und dem indischen Archipel erscheint demnach wenig begründet. Bei der Dürftigkeit aller Nachrichten über die Herkunft des Zinns in ältester Zeit bekommt die Mitteilung Strabos, dafs die Drangen in ihrem Gebiete am Südabhange des Paropamisus Zinn durch Bergbau gewonnen

[1]) Plinius hist. nat. 34, 48 sagt: India neque aes, neque plumbum (album) habet, gemisque suis ac margaritis haec permutat.

hätten, eine hervorragende Bedeutung. Neuere Reisende haben die Reste alter Zinnbergwerke bei Bamian im Hindu-Kusch am Flusse Hindmend (Haetumat), der die Stadt Bost oder Best (das Abeste der Alten [1]) umfliefst, entdeckt und bringt man diese mit dem erwähnten Zinnbergbau in Verbindung. Dafs der Pafs von Bamian und wohl auch diese ganze Gegend einmal in handelspolitischer wie strategischer Beziehung eine ganz aufserordentliche Bedeutung gehabt hat, geht aus den Felseninschriften, alten Skulpturen u. s. w. hervor, die sich dort noch finden, obgleich sie meist aus einer späteren Periode zu stammen scheinen. Wir haben bereits erwähnt, dafs die Erfindung der Zinnbronze vielleicht in jenen Gebieten von einer älteren turanischen Bevölkerung gemacht worden sein dürfte, namentlich, wenn es sich bestätigt, dafs jenes bei Bagdad gefundene metallene Bildnis, in dem die Namen der Könige Kudur-Mabuk und Rim-Aku eingegraben stehen, wirklich aus Bronze besteht [2]).

Eine andere Ansicht neigt sich dahin, dafs Zinn am Südabhange des Kaukasus, im heutigen Georgien gewonnen worden sei. Es soll Zinnerz in diesem Lande vorkommen und früher bergmännisch gewonnen worden sein. Was aber wohl am meisten zu dieser Idee geführt hat, ist der Umstand, dafs die Griechen den benachbarten Chalybern auch die Erfindung des Erzes neben der des Silbers und des Stahles zuschrieben. Auch in der heiligen Schrift heifst es, dafs Tyrus Erzwaren von Thubal d. h. von den Tibarenern bezog und manche wollen daraus folgern, dafs sie auch Zinn aus jener Gegend bekamen. Vorläufig sind alle diese Annahmen als Hypothesen anzusehen. Keiner der Schriftsteller des klassischen Altertums, die über die Iberer, Tibarener und Chalyber schreiben, berichtet auch nur das geringste von Zinngewinnung oder Zinnhandel dieser Völker. Moses von Chorene, ein geborener Armenier (um 370 n. Chr.), der eine Spezialgeschichte Armeniens geschrieben hat, weifs nichts davon, ebensowenig läfst sich den wilden Thälern des Kaukasus, in denen diese Zinngewinnung stattgehabt haben soll, eine hohe metallurgische Kultur unterstellen. Wir bleiben deshalb vorläufig auf die alleinige Möglichkeit eines älteren Zinnbezuges aus Drangiana durch die semitischen Völker angewiesen.

Eine weitere Theorie, die ebenfalls namhafte Vertreter hat [3]), ist die, dafs schon lange, ehe die Phönizier die Handelswege nach Britannien fanden und aufsuchten, Zinn von Britannien aus nach Westasien gelangt sei, dafs dieses Zinn durch den Tauschverkehr dorthin gebracht worden

[1]) Siehe Rougemont 82. — [2]) Siehe Dunker, Geschichte des Altertums I, 241. — [3]) Siehe Movers.

sei, ohne daſs die westasiatischen Händler und Erzschmelzer eine Ahnung davon hatten, aus welchem Lande das Metall stammte. Für diese Ansicht spricht der Umstand, daſs die Phönizier die kontinentalen Überlandwege des Zinnhandels nicht geschaffen haben, sondern vorfanden, daſs sie ihnen mit Eifer nachgingen und ihre ältesten Kolonieen zum Teil an den Ausgangspunkten dieses Überlandhandels nach dem Mittelländischen Meere angelegt wurden. Unzweifelhaft ist, daſs ein kontinentaler Handel mit britannischem Zinn geraume Zeit vor Auffindung des Seeweges nach den Kassiteriden schon bestand. Und wenn wir auch die Ansicht, daſs alles Zinn der Phönizier von jeher von Britannien gekommen sei, durchaus nicht zu der unserigen machen wollen, so ist es doch von höchstem Interesse, die Landhandelswege des Zinnes näher ins Auge zu fassen, da sie für die Kulturentwickelung von hervorragender Bedeutung sind. Die Handelsstraſsen der Kontinente folgten zu allen Zeiten den Hauptflusthälern. Da waren es denn der britannischen Küste gegenüber zwei Hauptflüsse, die von jeher für den Handel dieser Insel die wichtigsten waren, die Seine und der Rhein. Die Handelsstraſse des Seinethales führte von selbst in die des Rhonethales. Diese Straſse war für die Erreichung des Mittelmeeres die kürzeste und bequemste. Der Handelsweg des Rheines hat für England die Vorteile, daſs die Überfahrt des Kanales zur See kürzer und sicherer ist, daſs der Rhein ein längerer und wasserreicherer, deshalb für die Schiffahrt zuverlässigerer Strom ist, ferner, daſs er nach dem östlichen Europa, also nach Griechenland und Westasien den kürzeren Weg bildet. Vom oberen Rheinthale aus sind die Übergänge freilich alle beschwerlich und gefahrvoll, aber man kann von da ebensowohl das Rhonethal, als das Thal des Po, wie das der Donau erreichen und diese Dreiteilung des Handelsweges vom Oberrhein aus hat auch schon in alter Zeit bestanden. Schon ehe Gades entstand, d. h. schon ehe die Phönizier direkt auf dem Seewege zu den Kassiteriden gelangten, gab es eine kürzere Überlandstraſse, die von der Mündung der Garonne über Tolosa (Toulouse) nach Narbo (Narbonne) führte. Alle diese Handelsstraſsen haben ihre wechselnden Schicksale gehabt. Die Überlandwege sind aber nur in friedlichen Zeiten sicher; je länger sie sind, durch je verschiedener Stämme Gebiet ein groſser Handelsweg geht, je unzuverlässiger sind sie. Dies ist der Grund, weshalb, obgleich die Überlandwege durchgehends näher waren und trotz der unvollkommenen Schiffahrtskunde dennoch der Seeweg durch die Säulen des Herkules bis zu den Kassiteriden, nachdem er einmal bekannt geworden war, alle anderen Handelsstraſsen in den Hintergrund drängte und der Hauptweg für den Zinnhandel

wurde. Dies war aber sicherlich nicht zu allen Zeiten so. Der Handelsaustausch der Bewohner der britannischen Küste wie der der gallischen und germanischen andererseits war nur ein beschränkter. Die Britannier waren weder in der Schiffahrt so erfahren, noch hatten sie eine Veranlassung, gewagte Seereisen zu unternehmen, überhaupt scheinen sie mehr von den fremden Händlern aufgesucht worden zu sein. Darum waren für britannische Produkte, also jedenfalls auch für das Zinn die zwei natürlichsten Straſsen, nämlich die der Seine und die des Rheines die ältesten. Dies stimmt auch mit den Ergebnissen der Sprachforschung. Der britannische Name für Zinn umfaſst ein gewisses Gebiet, das Gallien, Germanien und Italien in sich begreift, selbst der lateinische Ausdruck stannum rührt von dem britannischen ystaën her, während andererseits der phönizische Name kasdir ein anderes Gebiet umfaſst, nämlich das ganze semitische Gebiet, Indien, Kleinasien und Griechenland. Hieraus dürfen wir folgern, daſs in den Grenzen des erstgenannten Gebietes schon ein Zinnhandel von Britannien aus bestand, ehe die Phönizier ihr Erz nach diesen Gegenden brachten, während Kleinasien, Griechenland und Indien ihr Zinn zunächst von den Semiten bezogen.

Bestand aber schon vor den Phöniziern unabhängiger Zinnhandel von Britannien aus, so ist es allerdings nicht nur möglich, sondern wahrscheinlich, daſs das Zinn, schon ehe die Phönizier die Ufer des Mittelmeeres zu kolonisieren begannen, bis zum Mittelmeere besonders nach Südfrankreich und Italien gelangte. Die Phönizier tauschten das britannische Zinn von den Barbaren an den Ufern des Adriatischen und Tyrrhenischen Meeres ein. Erst nach und nach gelang es ihnen, die Herkunft dieses Zinnes auszukundschaften, und erst durch die Auffindung und Sicherstellung des Seeweges nach den Kassiteriden konnten sie den britannischen Zinnhandel monopolisieren. Sie tauschten das Zinn mit Vorliebe ein, sie gingen seinem Ursprunge mit Eifer nach, weil sie mit der Erzfabrikation bereits vertraut waren und weil es in Asien ein seltenes, hochgeschätztes Metall war. Daſs die Zinngewinnung in Spanien und Frankreich jemals eine besondere historische Bedeutung gehabt hat, daſs die Phönizier das Zinn aus diesen Quellen früher bezogen haben, als das britannische, scheint uns durchaus unwahrscheinlich. Die Zinnerzvorkommen Spaniens sind alle ziemlich unbedeutend, so daſs sich auch heutzutage die Gewinnung nicht lohnt. Sie liegen alle in dem nordöstlichen Spanien, also dem, dem Mittelmeere abgewendeten Teile. Zinn kommt vor in den Pyrenäen im Thale des Cinka, an den Quellen des Duero, in Galizien und in Beira in Portugal. Es wird gegenwärtig an keinem dieser Punkte bergmännisch gewonnen. Das

richtigste Urteil liefert ein englischer, offizieller Bericht von J. Smith mitgeteilt in: „The Cassiterides, an inquiry into the commercial operations of the Phönizians etc., London 1863 (p. 46)“. Hiernach baut die spanische Regierung keine Zinnminen, und allein die Landleute sammeln neben ihrer gewöhnlichen Arbeit etwas weniges von diesem Metall in den Flüssen der Granitberge Galiziens und bei Zamora (Leon), ohne je Stollen anzulegen oder Schächte zu graben. Die Gegend, wo in Spanien Zinn gefunden wird, würde kaum die Gröfse einer englischen Quadratmeile haben. Alles Zinn, das im Handel ist, kommt aus England. Nichts spricht dafür, dafs jemals das Land mehr Zinn hervorgebracht habe, als heute, und deshalb ist die Behauptung des Plinius falsch, der es anzweifelt, dafs man das Zinn auf Barken aus Weiden mit Fellen überzogen über das Meer hole, man wisse jetzt, das Lusitanien und Galizien es hervorbringen! Das „lusitanische Zinn“ war das Zinn, welches über Gades gehandelt wurde, der Ausdruck ist demnach ähnlich gebildet wie englischer Thee oder holländischer Kaffee. Es ist ein Irrtum der alten Geographen, der unbedeutenden Zinngewinnung des westlichen Iberiens eine besondere Wichtigkeit beizulegen. Noch geringere Bedeutung können wir dem Zinnvorkommen Südfrankreichs zuschreiben. Als mineralogische Seltenheit kommt Zinn vor in Limousin, la Marche, zu Piriac (Loire inferieure), zu Penestin (Morbihan). Eine bergmännische Gewinnung läfst sich darauf nicht treiben. Wenn man aus dem Vorkommen alter Wäschereien am Thale der Aurence, nördlich von Limoges, auf Zinngewinnung schliefsen will, so ist dies ganz hypothetisch. Dafs im Mittelalter in Armorika Zinn benutzt wurde, beweist auch nichts für die Gewinnung im eigenen Lande. Die Zinnbergwerke in Deutschland bei Zinnwald in Böhmen sind bekanntlich erst seit einigen Jahrhunderten eröffnet worden. Das Ergebnis unserer Untersuchung besteht also darin, dafs die Semiten vielleicht eine ältere, asiatische Bezugsquelle für Zinn hatten, die am wahrscheinlichsten die Zinngruben der Drangen waren, dafs aber das britannische Zinn, welches später fast allein gehandelt wurde, schon früh durch Tauschhandel über Land an die Gestade des Mittelmeeres und so nach Westasien kam.

Die Frage über das Alter der Bronze hängt hiermit eng zusammen. Die Statuette aus der Gegend von Bagdad, welche den Namen des Königs Rim-Aku trägt, würde, wenn es als richtig anzunehmen ist, dafs sie aus Bronze besteht, und aus der Regierungszeit dieses Königs stammt, das älteste Bronzefundstück sein. Die ältesten, ägyptischen Bronzesachen scheinen aus der Zeit des Königs Ramses II., also aus der Zeit vor dem Exodus herzustammen. Zur Zeit Thutmosis III., also circa

200 Jahre früher, bringen die besiegten Cheta Geschenke von Vasen, die ihrem Charakter nach teils aus Erz, teils aus Eisen bestanden haben können. Es ist wahrscheinlich, dafs unter den Gefäfsen, die Josua bei der Einnahme von Jericho erbeutet und dem Tempel weiht, eherne Gefäfse waren, wie sowohl die sidonischen Gefäfse, die Homer preist, als die Gefäfse, die der König von Hamath dem David sendet, aus Bronze gewesen sein mögen. Die erste sichere Überlieferung über Bronzegufs haben wir in dem Bericht über den Tempelbau des Königs Salomo.

Die Leistungen des Erzgiefsers Hiram sind aber so aufserordentlicher Art, dafs man die Erfindung dieser Kunst lange zurückdatieren mufs. Es unterliegt deshalb kaum einem Zweifel, dafs die Bronze in der Mitte des zweiten Jahrtausends in Ägypten und Westasien bereits bekannt war. Von dieser Zeit an begann die Wichtigkeit des phönizischen Erzhandels, die von dem Jahre Eintausend bis zur Zerstörung von Tyrus durch Nebukadnezar ihre gröfste Bedeutung erlangte. Der Hauptstapelplatz für den phönizischen Zinnhandel war Gades. Von da aus entdeckte der Kaufmann Midakritus [1]) die Kassiteriden. Die Phönizier, die auf der See überhaupt niemand gegen sich aufkommen liefsen und auch als Piraten verschrieen waren, wachten mit Ängstlichkeit über die Geheimhaltung dieses Seeweges nach dem Zinnlande. Bekannt ist die Erzählung, dafs ein phönizischer Kapitän, als er wahrnahm, dafs ein römisches Schiff ihnen nachfuhr, um seinen Weg auszukundschaften, absichtlich einen falschen Kurs nahm, so dafs er und das verfolgende Schiff scheiterten. Er rettete sein Leben, kehrte in seine Heimath zurück und wurde für seine patriotische That hochgeehrt. Dafs die Karthager 470 bis 466 v. Chr. eine Flotte unter Himilco ausrüsteten zur Auffindung der Zinneinfuhr mufs ebenfalls hier erwähnt werden. Der Grieche Phyteas suchte 200 Jahre später den Weg des Zinnhandels von Massilia aus. Erst Publius Crassus gelang es, den Seeweg nach Britannien aufzufinden und der Welt bekannt zu machen [2]).

Auf dem Zinnhandel beruht die Erzfabrikation und diese war Jahrhunderte hindurch vielleicht die wichtigste Industrie der Phönizier. Homer rühmt den sidonischen Mischkrug, reich an Erfindung. Es scheint, als ob dies getriebene Arbeit gewesen sei, während der Erzgufs hauptsächlich in Tyrus betrieben wurde [3]).

Wir haben schon in der Einleitung erwähnt, dafs im Altertume ganz stereotype Mischungen von Kupfer und Zinn gebräuchlich waren,

---

[1]) Plinius, hist. nat. 7, 57. — [2]) Diodor III, Kap. 5, 11. — [3]) Siehe Strabo.

welche sich auf die Phönizier zurückführen lassen. Ebenso wurden von ihnen bestimmte Formen von Waffen und Werkzeugen in den Handel gebracht, die infolgedessen fast unverändert in allen europäischen und westasiatischen Ländern wiedergefunden werden. Wir führen als bekanntestes Beispiel das beilartige Messer, die sogenannten Celten (Paalstäbe) an. Im Laufe der Zeit veränderten sich diese Formen etwas nach dem Geschmack der verschiedenen Nationen. Auch waren die Phönizier nicht engherzig, sie accomodierten sich nicht nur dem Geschmack der Barbaren, sondern sie lehrten sie auch das Umschmelzen und Gieſsen unbrauchbarer und zerbrochener Bronzegeräte, wenigstens macht die Ähnlichkeit der Guſsformen und des Guſsverfahrens in allen Ländern Europas es wahrscheinlich, daſs es die Phönizier selbst waren, die den Wilden die Anleitung zum Umgieſsen ihrer gewöhnlichen Geräte — denn nur Formen von solchen findet man — gegeben haben. Bei der Stellung der Phönizier als Vermittler zwischen ägyptischer und chaldäischer Kultur ist es nicht zu verwundern, daſs ihre künstlerischen Motive zur Dekoration besonders ihrer Gefäſse teils ägyptischen, teils assyrischen Charakter zeigen. Man hat Erzgefäſse mit ägyptischen Dekorationen in Niniveh gefunden, die den Phöniziern zugeschrieben werden.

Bemerkenswert ist es, daſs auch die Phönizier kein eigenes Wort für Bronze besaſsen, sondern daſs sie es, wie die Hebräer, mit dem Kupfer zusammenfaſsten (hebräisch n'choscheth, aramäisch n'choscho, chaldäisch n'chasch, arabisch nuchas).

Wir haben bereits darauf hingewiesen, daſs die Phönizier mit dem Eisen schon in frühester Zeit bekannt waren. Dafür haben wir das Zeugnis der ägyptischen Inschriften des Königs Thutmosis, der von den besiegten Retenu, die an den Abhängen des Libanon wohnten, Eisen sowohl, als Streitwagen, Rüstungen, Helme, Streitäxte und Kunstgegenstände erhebt [1]). Wir haben dafür die Zeugnisse der heiligen Schriften der Hebräer, über die Verwendung bei den Kananitern. Wir haben dafür endlich die Überlieferungen der Phönizier selbst. Diese sind zwar unvollkommen und in ein mythisches Gewand gehüllt, verdienen aber jedenfalls Beachtung. Phylon von Biblos erzählt aus den Aufzeichnungen des Sanchuniaton, daſs Uroos (Esau), einer der ersten Nachkommen der Götter, das erste Schiff und die ersten Götzenbilder gemacht habe. Unter seinen Nachkommen war Chrysor (Hephästos der Griechen), dieser erfand die Bereitung des Eisens. Nur die Ent-

[1]) Dunker a. a. O., I, 124.

deckung dieses Metalls wird als eine der gröfsten Wohlthaten den Göttern zugeschrieben, von Kupfer und Erz schweigt die Erzählung des Phylon. Von El, dem grofsen Gott (dem Kronos der Griechen) berichtet Phylon, er habe sich eine Sichel und eine Lanze aus Eisen gemacht, seinen Vater (Uranus) damit angegriffen und aus dem Lande getrieben. Er umgab sein Haus mit einer Mauer und gründete die erste Stadt der Phönizier, Byblos. Seinen Sohn Sadid tötete er mit einem Schwerte. Seine Schwester „Astarte die Gröfste“ aber fand einen vom Himmel herabgefallenen Stern (einen Meteoriten), nahm ihn auf und weihte ihn in Tyrus auf der heiligen Insel, so wurde sie die Gründerin des ältesten Heiligtums zu Tyrus. Der obengenannte Chrysor, der Erfinder des Eisens, gehörte zu den Kabirim, d. h. die Gewaltigen, die Grofsen. Es waren zunächst die sieben oberen Götter, die unter diesem Namen in ein System vereinigt waren. Obgleich dieses künstliche System der sieben Götter, denen sich als achter Esmum mit dem Schlangenstab, der Gott der Weisheit und der Schrift (Hermes Trismegistos, Asklepios Ophiurchos) anschliefst, für jünger gehalten wird, so bestand es doch schon vor der Kolonisation der griechischen Inseln, da dort der alte Glaube an die Kabiren (Daktylen, Telchinen, Kureten etc. auf Lemnos, Samotrake, Rhodos) bestand. Die Kabiren heifsen Kinder des Sydik, der Gerechtigkeit, die Griechen nannten sie Kinder des Sonnengottes. Der älteste war Chrysor, der Erfinder des Eisens. Sein Name bedeutet „der Ordner“. Er war der Schutzgott des Handwerkes, der Industrie, des Reichtums. Er wird auf den phönizischen Münzen abgebildet mit Schurzfell, Hammer und Zange (wie Hephästos). Ihm folgt in der Reihe der Kabiren seine Schwester Harmonia, die Mondgöttin mit der Sichel oder den Kuhhörnern, die wandernde Astarte, die ihr Bruder Baal Melkart, der dritte der Kabiren, sucht. Baal Melkart ist zum Teil Herkules, zum Teil Kadmos. Er gilt als der Erfinder des Steinbaues und des Bergbaues. Schiffahrt, Handel, Gewerbe und Industrie, die Grundlagen der Thätigkeit und des Wohlstandes, standen bei den Phöniziern in hohem Ansehen. Der Schützer derselben, Chrysor, wird deshalb der älteste der Kabiren genannt.

Demungeachtet darf man sich von den Kunstleistungen der Phönizier keine zu hohe Meinung machen. Im Kunstbau leisteten sie nichts Hervorragendes. Das Holz des Libanon war ihr Hauptbaumaterial, wie auch bei den Israeliten. Dadurch vernachlässigten sie den Steinbau. Was an phönizischen Steinbauten erhalten ist, trägt den Charakter des Massiven, Plumpen, Cyklopischen. Die charakteristischen Steinbauten der Phönizier sind massive Thürme, deren Unterbau

in der Weise der Cyklopenmauern aus grofsen Steinen, ohne Mörtel zusammengefügt ist. Die Türme sind mehrstöckig, durch eine Treppe von aufsen oder im Inneren zu besteigen und enthalten oben meist einen Monolith, eine kurze massive Steinsäule, oben abgerundet oder zugespitzt. Sie dienten vielleicht dem Kultus, hauptsächlich aber als Warttürme und Leuchttürme, wodurch ihre Lage am steilen Meeresufer und an wichtigen Hafeneingängen bedingt ist. Dafs die Phönizier ausgedehnte Steinbrüche im Libanon betrieben, geht aus der Erzählung des salomonischen Tempelbaues hervor. Ebenso haben wir ihren Bergbau sowohl im Libanon, als auf ihren Kolonieen schon öfter erwähnt. In der Bildkunst waren ihre Leistungen mehr barock als schön. Zunächst waren ihre Götzenbilder ursprünglich wie die der Kananiter aus Holz geschnitzt und mit Metallen verziert. Dabei liebten sie fratzenhafte Gestalten. Zusammensetzungen von Menschen und Tiergestalten, die sie wohl den Ägyptern abgesehen hatten, ohne ihre Bedeutung zu begreifen. Ein Beispiel hierfür giebt uns das Bild des Dagon in der alten Philisterstadt Asdod, das einen Fischleib mit menschlichem Antlitz, Händen und Füfsen darstellte (an Oan, den alten babylonischen Fischgott erinnernd). Astarte trug ein Stierhaupt. Moloch, der Gott des Krieges, wurde meist unter einem gräulichen Stierbilde verehrt. Diesem wurden mit Vorliebe Menschenopfer gebracht: und da dem grausamen Sinne der Phönizier das Schlachtopfer nicht genügte, so verbrannte man die Menschen lebendig, welches dann häufig so geschah, dafs das Götzenbild selbst ein glühender Ofen war. Ein solches Götzenbild war der Stier des Phalaris, ebenso die Bildsäule des Kronos (Moloch in Karthago), welches die Arme in halberhabener Haltung vorstreckte, so dafs die gefesselten Opfer, die in horizontaler Stellung daraufgelegt wurden, in einen mit Feuer angefüllten Schlund rollten [1]). Auch die kleinen Götzenbilder, die als Amulette getragen wurden und mit denen die Phönizier einen grofsen Handel trieben, indem sie dieselben auch den Barbaren als Zauberbilder verhandelten, zeichnen sich durch gräuliche und gesuchte Häfslichkeit aus. Unter ihnen erscheint oft Chrysor mit Hammer und Zange.

Fehlt den Phöniziern ein höherer Schönheitssinn in der Baukunst und Bildkunst im grofsen, so waren sie doch im Kunstgewerbe nicht nur höchst geschickt, sondern sie entwickelten hierin auch grofsen Geschmack. Besonders war dies in den getriebenen Arbeiten der Fall. Sowohl die Arbeiten ihrer Goldschmiede, als die getriebenen Arbeiten

[1]) Siehe Diodor 20, 14.

aus Erz und Kupfer und namentlich die aus Erz, Silber und Gold zusammengesetzten werden von den Schriftstellern des Alters hoch gepriesen [1]). Ihre ganzen Anstrengungen in künstlerischer Beziehung dienten, wie es scheint, mehr dem Geschmack anderer Nationen, als dafs sie selbst darin tonangebend gewesen wären. Besonders den Ägyptern und Babyloniern sahen sie die beliebten Formen ab und verwendeten sie für ihre für den Handel fabrikmäfsig hergestellten Gefäfse. Nächst den Mischkrügen „reich an Erfindung" waren die phönizischen Prunkwaffen, namentlich ihre ehernen Panzer berühmt. Goliaths ehernen Schuppenpanzer rühmt Samuel. Kinyras von Cypern schenkte dem Agamemnon einen herrlichen mit Gold, Blaustahl und Zinn verzierten Panzer.

Der Erzgufs stand um das Jahr 1000 v. Chr. in höchster Blüte, wie aus der Schilderung des salomonischen Tempelbaues hervorgeht. Kleine, gegossene Erzgegenstände bildeten einen Haupthandelsartikel der Phönizier. Diese waren sehr mannigfaltig. Die wichtigsten waren die gebräuchlichsten Waffen der Barbaren. Beile, Lanzenspitzen, Pfeilspitzen, Schwerter u. s. w.

Neben dem Erze bildete das Glas, namentlich in Form bunter Glasperlen, einen Haupthandelsartikel. Die Phönizier rühmten sich selbst der Erfindung des Glases. Sie erzählen, dafs phönizische Schiffer am Ufer des Belos, eines Flusses in Phönizien aus Blöcken von Salpeter sich einen Herd auf einer Grundlage von reinem Quarzsand bereitet und ein Feuer gemacht hätten, da sei der Salpeter und der Sand zu Glas zusammengeflossen und auf diese Weise sei das Glas entdeckt worden. Diese unwahrscheinliche Erzählung gehört jedenfalls zu den phönizischen Handelslügen. Wir haben schon bei einer früheren Gelegenheit erwähnt, dafs die Ägypter die Erfinder des Glases waren und dafs diese Erfindung nicht auf einem so unglaublichen Zufall, als vielmehr auf den Erfahrungen, die man beim Ausschmelzen des goldhaltigen Quarzsandes machen mufste, beruht. Auch war das ägyptische Glas im Altertume stets das berühmteste, namentlich die buntigen Glasflüsse, Glasemaillen und vielfarbigen Perlen. In späterer Zeit war Alexandria der Hauptsitz dieser Industrie. Die Phönizier handelten indes nicht nur mit ägyptischen Glaswaren, sondern stellten sie auch selbst dar. Sidon und Sarepta waren dafür berühmt [2]) Die Glasbereitung ist ein Schmelzprozefs, der deshalb an dieser Stelle Erwähnung verdient.

[1]) Odyssee 15, 416, 424, 460; Ilias 23, 746.

[2]) Diodor XVI, 2, 25.

Wir sehen aus dem angeführten, dafs die Phönizier auf einer hohen Stufe metallurgischer Kenntnisse und Erfahrungen standen. Wenn nun die Nachrichten über die Gewinnung und Verarbeitung des Eisens spärlicher sind, so beweist dies nicht, dafs die Phönizier das Eisen weniger benutzt und geschätzt hätten, sondern dafs die Schriftsteller dies als selbstverständlich ansahen. Die Beweise über das Alter der Bekanntschaft des Eisens bei den Phöniziern haben wir bereits angeführt. Über die Art der Verwendung gilt zunächst alles das, was wir bei den Hebräern erwähnt haben, auch für die Phönizier. Sowohl im Gebirge des Libanon als in ihren Kolonieen gewannen sie in früher Zeit Eisen. Wie Tyrus zur Zeit Salomos die Steinbrüche im Libanon ausbeutete, so waren auch die alten Eisenbergwerke in seinem Besitze. Uralt war die phönizische Eisengewinnung an Ida in Phrygien. Ebenso gewannen sie auf Cypern neben dem Kupfer auch Eisen, wie die Sagen von den zauberkundigen Telchinen, die als Eisenschmiede berühmt waren, beweisen. Ein Irrtum ist es aber, wenn Movers in seiner vorzüglichen Geschichte der Phönizier aus einer alten Inschrift herauslesen will, dafs die metallkundigen Cyprier auch bereits den Eisenguſs gekannt und eiserne Götzenbilder gegossen hätten [1]). Der Ausdruck נָסַךְ בַּרְזֶל (Nasach Barzel), den er mit Eisengiefser übersetzt, bedeutet [2]) wirklich „dem Eisen giefsen“ (von יָצַק Jezak), d. h. dem eisernen Götzenbilde ein Gufsopfer bringen, ganz wie dies ähnlich Jesaias 40, 19; 44, 10 vorkommt.

Der Handel mit Eisen und Stahl auf dem Markte zu Tyrus war ganz bedeutend, wie wir bereits aus der Schilderung des Ezechiel wissen. Namentlich kamen hier die feineren Eisen- oder vielmehr Stahlsorten aus dem Lande der Chalyber, aus Westarabien, vielleicht auch sogar aus Indien hin. Das Eisen war das gewöhnliche Nutzmetall und stand am geringsten im Werte. Wenn ein altes Handelsmärchen der Phönizier erzählt, die ersten Kaufleute, die nach Tartessium gekommen seien, hätten für wertlosen Tand soviel Silber eingetauscht, dafs sie, um es nur alles bergen zu können, ihre Anker und Ketten zurückgelassen und sich solche von Silber angefertigt hätten, so sind hier zweifellos nur Ketten und Anker aus dem wertlosesten Metall, aus Eisen gemeint.

Als Handelsartikel namentlich in dem Handel mit den barbarischen Völkern Europas spielte das Eisen allerdings eine untergeordnete Rolle, einesteils, weil die meisten Völker zu denen sie kamen, das

[1]) Movers, d. Phönizier III, 3, S. 68.

[2]) Nach der Erklärung des Herrn Dr. Bähr.

Eisen bereits besafsen und es sich selbst darstellten, andererseits, weil sie aus dem Handel mit Bronze und Bronzewaren einen gröfseren Handelsgewinn zogen. Deshalb poussierten sie den Erzhandel auf jede Weise, so sehr, dafs es ihnen gelang, bei manchen der barbarischen Völker der Bronze ein Übergewicht über das Eisen zu verschaffen, welches dieselbe in ihrer eigenen Heimat als Gebrauchsmetall für die gewöhnlichen Werkzeuge des Ackerbaues und der Industrie niemals erlangt hatte.

Den Phöniziern gebührt der Ruhm, zur Entwickelung und Ausbreitung der metallurgischen Kenntnisse der Semiten am meisten beigetragen zu haben, insbesondere gilt dies in bezug auf die Herstellung und Verarbeitung der Bronze. Indes haben auch die Nachbarvölker der Phönizier an diesem Ruhme Teil. Gaza und Asdod im Lande der Philister waren berühmte Industriestädte und reich durch ihren Handel. Damaskus haben wir gleichfalls schon erwähnt. Aber nicht nur die Kananiter, sondern auch die Araber im Süden, wie die stammverwandten Völker Kleinasiens nahmen Teil an diesem Berufe der Semiten. Unsere Kenntnisse von diesen Ländern sind freilich weit geringer als die von Chaldäa und Syrien.

Die Araber waren vordem wie heute vorwiegend ein Nomadenvolk. Arabien ist vielleicht die älteste Heimat aller Semiten, wenigstens ist die semitische Rasse in keinem Lande zu allen Zeiten so unvermischt geblieben wie in Arabien. Ihre einzigen Ansiedelungen an den Küsten, besonders die am Roten Meere sind uralt. Es waren Araber, gegen die König Snefru mehr als 3000 Jahre v. Chr. um den Besitz der Bergwerke am Sinai kämpfte. Es waren arabische Wanderhirten, die um das Jahr 1950 v. Chr. siegreich in Ägypten einbrachen und die wir als Hyksos kennen. Der Handel der arabischen Küstenländer reicht bis in die fernste Zeit hinauf. Ismaelitische Kaufleute sind es, die den Joseph als Sklaven von seinen Brüdern gegen 50 Mark erhandlen und nach Ägypten verkaufen. Die Zahl ihrer Kamele, die goldene Halbmonde und Goldringe trugen, rühmt das alte Testament. War aber ihr Landhandel schon bedeutend, so war es ihr Seehandel noch viel mehr.

Der Reichtum der Sabäer (Scheba) in Südarabien war im Altertume fast sprichwörtlich. Bekannt sind die reichen Geschenke, die ihre Königin an Salomo sandte. Der Grieche Agarthachides, der um 200 v. Chr. diese Gegenden bereiste, erklärt die Sabäer für das reichste Volk der Erde. Diese Reichtümer flossen ihnen zum Teil aus dem eigenen Lande, hauptsächlich aber durch ihren Seehandel mit Äthiopien und Indien zu. Die Araber waren es, die in sehr früher Zeit die

Schätze Indiens nach dem Westen brachten. Des Bergbaues am Sinai in arabischem Gebiet haben wir bereits bei der Geschichte der Ägypter gedacht, ebenso der Bergwerke und Goldwäschereien im Lande Madian, die Burton wieder aufgefunden hat. Das Eisen kannten sie unzweifelhaft früh. Die Eisenbergwerke am Sinai scheinen bis zur Zeit der dritten Dynastie zurückzureichen. Aus dem glücklichen Arabien, aus Usal, dem heutigen Sanaa kam feiner Stahl auf den Markt von Tyrus [1]). Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs dieser Stahl indischen Ursprungs war. Die Araber verarbeiteten den Stahl früh zu Schwertern. Waffen werden als Handelsartikel der alten Araber erwähnt und haben wir uns darunter gewifs hauptsächlich Schwerter vorzustellen, denn das Schwert ist die Hauptwaffe des freien Arabers von jeher gewesen. Mit den guten Schwertklingen wurde später ein förmlicher Kultus getrieben. Sie erhielten Namen, erbten fort und der Ruhm eines Schwertes überdauerte Generationen. Diese Gebräuche sind auch hauptsächlich erst durch die Araber bei der europäischen Ritterschaft in Gebrauch gekommen. Als gröfster Reichtum des Propheten Mohammed werden von den arabischen Schriftstellern seine zehn Schwerter gepriesen. Das berühmteste derselben war Dsulfakar, d. h. der Durchbohrer. Albufeda erzählt, dafs er diesen von Mombas al Heyjahi, dem Sohne des Alsahamitam in der Schlacht von Bedr erbeutet hätte. Drei nahm er den Söhnen des Koinobas ab [2]). Dschamabi führt die zehn Schwerter Mohammeds mit Namen auf, es waren: 1. Mabur, der Mandelspitzige; 2. Al-Adhb, der Gespitzte; 3. Dsulfakar, der Durchbohrer, den er in keinem Treffen ablegte und den Ali von ihm erbte; 4. Al Kola aus Kola in Assyrien, von trefflicher Klinge; 5. Al Battar, der Scharfschneidige; 6. Al-Half, der Tod; 7. Al-Medham, der Wohlschneidende; 8. Al Bosub, der Tiefeindringende; 9. Al-Kadib, der Zierlichschneidende und 10. das Schwert seines Vaters. Der Dsulfakar lief der Überlieferung nach sonderbarer Weise in zwei Spitzen aus (Fig. 35). Er wurde oft abgebildet und später ein gebräuchliches arabisches Schwertzeichen ⚔ [2]). Im Türkenzelt in Dresden befindet sich eine alte Klinge mit folgender arabischer Inschrift: „Es ist kein Heiliger als Ali und kein Schwert als der Dsulfakar, das von Mohammed geerbte, zweispitzige Schwert. Mein Vertrauen steht auf Gott.“ Auf einem persischen Schwert derselben Sammlung steht auf einer Seite die persische Inschrift: „So

Fig. 35.

[1]) Ezechiel 27, 29. — [2]) Klemm a. a. O. 2, 47.

lange dir eine Hoffnung bleibt, setze deine Hoffnung auf mich.“ Auf der anderen ist Dsulfakar abgebildet.

Die Kunst des Schmiedens war alt in Arabien und die hauptsächlichste Kunst, deshalb heist jeder Künstler „Schmied“ [1]).

Die Schmiede pflegten unter den arabischen Nomaden herumzuziehen und waren bekannt als solche, die den Tag ihrer Weiterreise nicht angaben, so dafs man sich auf ihre Angaben nicht verlassen konnte. Ihre Unzuverlässigkeit ist deshalb sprichwörtlich geworden [2]). Berühmte Schwertschmiede lebten im Munde des Volkes fort und nach ihnen bezeichnete man die Schwerter, ähnlich wie bei uns die alten Geigen. Die Tradition schreibt dem König David vorzügliche Klingen zu. Hanifitische Schwerter hatten ihren Namen von Alhanaf ben Kais, ebenso war Soraidj ein berühmter Schwertschmied. Von guten Schwertern wird gesagt, dafs die Oberfläche einen wellenförmigen Glanz zeige oder ähnlich, wie wenn Ameisen auf ihr kröchen. Die arabischen Schwerter hatten auch das Zeichen des Verfertigers, sie staken in Scheiden und hingen an einem Gehenk. Nicht minder vorzüglich waren die arabischen Ringelpanzer. Dieselben trugen auch oft Namen. Die besten bestanden aus stählernen Ringen, von denen je zwei und zwei ineinandergekettet waren. Die einzelnen Ringchen waren durch Nieten verbunden. Je kleiner die Ringe, je weicher und geschmeidiger der Panzer. Berühmt waren Davidische Panzer, die Mohammed selbst irrtümlich dem König David zuschrieb [3]).

Die Solukischen Panzer aus der Stadt Soluk in Jemen hatten ein doppeltes Gewebe von Ringen. Läfst sich auch nicht verkennen, dafs persischer Einflufs auf die Vervollkommnung der Bewaffnung vor Mohammed eingewirkt hat, so dürfen wir doch, wenn wir die Stabilität der Kultur bei den Arabern in ihrer Heimat erwägen, wohl annehmen, dafs sie schon in früher Zeit sich gute Waffen aus Eisen und Stahl selbst zu bereiten verstanden haben.

Über die Semiten, die nördlich von Syrien im Süden von Kleinasien ansäfsig waren, können wir ebenfalls nur lückenhafte Nachrichten mitteilen.

Zwei Einwanderungsströme bewegten sich von Osten her nach Kleinasien, im Norden Indogermanen, im Süden Semiten. Syrien zunächst wohnten Kilikier, dann folgten der Küste entlang die Lykier, Karier und Lydier. Die Kilikier, welche den Phöniziern zunächst wohnten, zeigten denn auch gröfste Verwandtschaft in Sprache und

[1]) Einleitung in das Studium der arabischen Sprache von Freytag, Bonn 1861. — [2]) Meid 8, 18. — [3]) Sur. 21, 80 u. 34, 10.

Sitten mit diesen. Ihre Bewaffnung soll nach Herodots Angabe mehr mit der ägyptischen übereingestimmt haben. Sie trieben lebhaften Handel und waren kühne Seefahrer und Seeräuber. Dasselbe gilt von den Kariern, die schon vor den Phöniziern die benachbarten Inseln im ägäischen Meere bevölkert hatten. Sie waren als Seeräuber, wie als Krieger gefürchtet. Die eiserne Doppelaxt war ihre Nationalwaffe. Von 731 bis 670 v. Chr. hatten sie die Seeherrschaft im Ägäischen Meere. Ihre kriegerische Ausrüstung war besser als die der Griechen und nahmen diese im wesentlichen ihre Bewaffnung an. Der Name ihres Hauptgottes, den die Griechen Zeus Chrysoar nennen, erinnert sofort an Chrysor, den ersten der phönizischen Kabiren.

Zeus Stratios wurde mit der Doppelaxt abgebildet. Die Griechen behaupteten, sie nennten ihren Zeus Labrandes von der Doppelaxt, die im lydischen und karischen Labrys hiefs.

Die Lykier wohnten im rauhen Berglande. Sie trugen einen Federschmuck am Hute, sichelförmige Schwerter, Dolche, Panzer, Beinschienen, Bogen und Rohrpfeile, und waren wegen ihrer Tapferkeit bekannt. Sarpedon und Glaukus waren ihre bekannten Führer im trojanischen Kriege.

Die gröfste Bedeutung von den semitischen Stämmen Kleinasiens erlangten die Lydier, namentlich durch ihren Einfluſs, den sie auf die Griechen ausgeübt haben. Es war dasjenige semitische Volk mit dem die Griechen in unmittelbarsten Verkehr kamen; mit denen sie als Nachbarn sich schlagen und vertragen mufsten. Sie besafsen längere Zeit hindurch die höchste Macht und das gröfste Ansehen in Kleinasien. Lud wird in den hebräischen Völkertafeln als ein Sohn Sems angeführt und es läfst sich nicht bezweifeln, dafs unter Lud auch der Stammvater der Lydier gemeint ist. Nach ihren eigenen Traditionen geht ihre Geschichte in unbestimmte Zeit zurück. Zuerst herrschte eine mythische Dynastie, welche sich direkt von den Göttern ableitete. Dann kam um das Jahr 1200 v. Chr. ein Herrschergeschlecht, welches seinen Ursprung ebenfalls direkt auf Sandon, den Sonnengott der Lydier, zurückführt. Die Griechen nennen diesen Herkules und man pflegt deshalb diese erste historische Dynastie Lydiens als die der Herakliden zu bezeichnen. Es war Agron, der im vierten Geschlechte von Sandon entsprungen war, der 1194 den Thron von Lydien bestieg. 22 Herakliden safsen auf dem Throne Lydiens, welche 505 Jahre lang über Lydien herrschten. Der letzte wurde im Jahre 689 v. Chr. von Gyges dem Mermiaden seiner Herrschaft beraubt. Aus der Zeit der Herrschaft der Herakliden wissen wir nur sehr wenig, Homer rühmt die Maeonen, das sind die Lydier,

wegen ihres Handels, ihres Reichtums und ihrer Pferde. Der Einfall der Kimmerier in Kleinasien, welcher fast zu derselben Zeit wie der Einfall der Skythen in Assyrien und Medien statt hatte, scheint in die Zeit der Letzten der Herakliden zu fallen. Lydien litt schwer durch diese Invasion, setzte ihr aber auch den energischsten Widerstand entgegen. Allyates, dem vierten Könige der Mermiaden gelang es, die Kimmerier gänzlich aus seinem Gebiete zu verdrängen und seine Herrschaft bis zum Halys auszudehnen. Es geschah dies um die Zeit, als sich die Herrschaft der Assyrier bis nach Kleinasien hin ausgebreitet hatte. Lydien trat nun in ein Bundesverhältnis mit Assyrien und der Halys wurde zur gegenseitigen Grenze erklärt. Unter Allyates' beinahe fünfzigjähriger Regierung, 612 bis 562 v. Chr., gelangte das lydische Reich zu hoher Blüte. Krösus, der Sohn des Allyates, wurde der Erbe dieses Reichtums, der ja sprichwörtlich geworden ist, aber ebenso bekannt ist sein Fall und der Zusammenbruch der lydischen Herrschaft durch den Perserkönig Cyrus. Wir wissen von der lydischen Technik nicht viel. Der Reichtum und Glanz, die Üppigkeit und Pracht ihrer Hauptstadt Sardes waren indes bei den Griechen in der Zeit ihres Emporstrebens fast sprichwörtlich. Man nannte es „das goldene Sardes". Die ganze Kultur in der lydischen Hauptstadt hatte einen durchaus orientalischen Anstrich. Der Reichtum an Gold und Silber, an Sklaven und Buhlerinnen, die Üppigkeit des Lebens machte einen tiefen Eindruck auf die Griechen. Dabei waren die Könige der letzten Dynastie keine Wüstlinge, sondern kriegerisch und hochgebildet. Sie waren politisch klug genug, nicht durch Gewalt, sondern durch Geschenke die Griechen sich wohlgesinnt zu machen. Aus diesen Geschenken, die noch lange nach dem Sturze der lydischen Herrschaft die Prachtstücke berühmter griechischer Tempel, namentlich auch des Heiligtumes zu Delphi bildeten, wissen wir fast allein etwas von der Kunsttechnik der Lydier. Schon Gyges widmete dem Orakel zu Delphi, durch dessen Spruch er in seiner Herrschaft bestätigt worden war, viele und reiche Geschenke, unter denen Herodot sechs goldene Mischgefäfse, 30 Talente schwer, hervorhebt. Zu der Zeit Allyates blühten die Goldwäschereien am Patoklos, die Bergwerke am Imolos und Syphos. Dabei zahlten ihm die Nachbarvölker, wie auch die reichen griechischen Städte, z. B. Milet, Tribut. Kein Wunder, dafs er den Reichtum des Krösus zusammenbrachte. Im Lande wurde ihm ein gewaltiges Grabdenkmal errichtet, das noch heute in seinen Trümmern sichtbar ist. Herodot nennt es, abgesehen von den Bauten in Ägypten und Babylonien, das gröfste Bauwerk der Welt. Es war ein Unterbau von Stein, 3800 Fufs

im Quadrat, der die eigentliche Grabkammer umschlofs, auf diesem war von Erde ein hoher Hügel, ähnlich einer abgestumpften Pyramide aufgeschüttet, auf deren oberer Fläche fünf Säulen mit Inschriften, welche die Thaten des Allyates verherrlichten, aufgerichtet waren. Dieses Denkmal ist noch heute sichthar am Gypäischen See auf dem Felde Bin Tepe, d. h. dem Felde der tausend Hügel. Das Material des Unterbaues waren grünliche, gut polierte Marmorquadern, die durch Schwalbenschwänze von Blei zusammengehalten wurden [1]). Derselbe Allyates weihte unter vielen anderen Opfergaben, nachdem er von einer Krankheit genesen war, dem Tempel zu Delphi ein silbernes Mischgefäfs, das auf einem Untersatze von poliertem Eisen stand. Dieses Gefäfs, insbesondere der Untersatz, galt als das gröfste Kunstwerk, was in Delphi stand. Glaukos aus Chios hatte es im Auftrage von Allyates gefertigt. Herodot erzählt: „Als er einer Krankheit entronnen war, hatte er nach Delphi einen grofsen silbernen Mischkrug geweiht und ein Untergestell dazu von gelötetem Eisen, das sehenswerteste vor allen anderen delphischen Weihgeschenken, ein Werk des Glaukos von Chios, welcher allein unter allen Menschen die Lötung [2]) des Eisens erfunden hat.“ Wird auch der Ruhm der Ausführung dieses Kunstwerkes einem griechischen Künstler zugeschrieben, so dürfen wir doch sicher annehmen, dafs die Ausführung nicht ohne Einwirkung des kunstsinnigen Königs geschah, der nach dem Gebrauche jener Zeit das Material zu dem Werke dem Künstler lieferte. Wir wissen, dafs die lydische Kunst die Griechen vielfach beeinflufst hat. In der Vorliebe und in der Geschicklichkeit der Verarbeitung der Metalle standen diese mindestens auf der Höhe der Phönizier. Wenn der eiserne Untersatz des silbernen Mischkruges in Delphi so bewundert werden konnte, so läfst sich nichts Anderes annehmen, als dafs seine Grundmasse aus poliertem Stahl bestand. Gewöhnliches Eisen hätte sich nicht Jahrhunderte durch so erhalten, dafs es noch die Bewunderung der Nachwelt hätte hervorrufen können. Dafs die Lydier Meister der Stahlbereitung waren, geht aus einem erhaltenen Bruchstücke des Daimachos, eines Schriftstellers, der zur Zeit Alexander des Grofsen lebte, hervor, in der es heifst: „Von Stahlsorten (*Τῶν στόμωμάτων*) giebt es den Chalybischen, den von Synope, den Lydischen und den Lacedämonischen. Der Chalybische ist der beste für Zimmermannswerkzeuge, der Lacedämonische für Feilen, Bohrer, Grabstichel, und Meifsel; der Lydische ist ebenfalls geeignet

---

[1]) Hamilton Asia minor 144, 145.

[2]) Griech. *κόλλησις*.

für Feilen, ferner für Messer, Rasiermesser und Raspeln.“ Diese wenigen Angaben über die lydische Metallverwendung geben uns nicht nur den Beweis ihrer hohen Kenntnis des Eisens, sondern ein Zeugnis der hochentwickelten Kunst der Stahlbereitung und Verarbeitung.

Alle Zweige der Semiten haben Grofses geleistet nicht nur in der kunstvollen Verarbeitung von Gold und Silber, nicht nur in der Herstellung, dem Giefsen und Schmieden der Bronze, sondern auch in der Bearbeitung von Eisen und Stahl.

Die Arier in Asien.

Indien, Persien, Armenien.

Östlich von Mesopotamien beginnt das Bergland, das immer höher ansteigend sich auftürmt bis zu den Riesengipfeln des Himalaya, den höchsten Höhen der Erde. Dort ist die Heimat unserer Vorfahren, der Arier. Östlich des oberen Indusgebietes an den Abhängen des Hindukusch (Paropamisus) waren sie zuerst sefshaft. Von da verbreiteten sie sich nach Südosten in das Fünfstromland (das Pendschab) und weiter nach Indien; nach Westen in das Gebiet der Perser (Eranier) und von da weiter nach dem Kaukasus und nach Europa. In dem Fünfstromland, dem nordwestlichen Indien, entwickelten sich zuerst geordnete Verhältnisse. Hier gründeten die Arier feste Ansiedelungen, Städte und geschlossene Gemeinwesen. Von da verbreiteten sie sich nach Süden und Osten, nach dem Thale des Ganges und dem südlichen Dekkhan, welches im Besitz fremder, schwarzfarbiger Völker war. Sie errangen sich durch Kampf und geistige Überlegenheit die Herrschaft des Wunderlandes Indien.

Die Schneeberge des Himalaya, die Felsenmauer des Paropamisus trennte Indien von der übrigen Welt, deshalb blieb es unberührt von den Schicksalen Westeuropas. Politisch und ethnographisch haben weder die Ägypter noch die Semiten in älterer Zeit einen bemerkenswerten Einfluſs auf Indien ausgeübt. Die Arier sind wesentlich verschieden von den genannten westlichen Kulturvölkern. Eine eigentümliche Verschiedenheit fällt bei der historischen Betrachtung sofort auf. Während die Ägypter schon in den Anfängen ihrer Entwickelung Steindenkmale für die Nachwelt bauen und die Herrscher den Ruhm ihrer Thaten in festen Stein einmeifseln, damit sie im Gedächtnis ihrer Nachkommen

fortleben, während die Semiten in Mesopotamien Prachtbauten ausführen und durch Bild und Schrift ihre Thaten verherrlichen, während die Hebräer die älteste Geschichte ihres Volkes aufzeichnen und diese Aufzeichnungen als Heiligtümer verehren und bewahren, fehlt den indischen Ariern aller Sinn für die Geschichte, sie leben so ganz im Genufs der Gegenwart, dafs ihnen Vergangenheit und Zukunft fast gleichgültig ist. Ihr Leben erscheint wie der Somarausch, den sie als höchstes Opfer betrachten. Die Phantasie überkleidet die rauhe Wirklichkeit mit den buntschillernsten Gewändern und schwer ist es, dahinter die wahre Gestalt zu erkennen. Die Poesie führt den Griffel der indischen Geschichtsschreiber und Gesetzgeber, die nackte Wirklichkeit verbirgt sich hinter blendenden Feuergarben wunderbarer Traumbilder. Dies erschwert die Arbeit jeder historischen Forschung, namentlich wenn sie auf so reale Ziele ausgeht, wie die unserige. Aber des Zaubers der Schönheit, der in dieser indischen Dichtung und Philosophie liegt, kann sich keiner entziehen, der ihnen nahetritt. Wir fühlen, dafs es verwandte Töne sind, die zu uns klingen. Freuen wir uns des Glanzes der olympischen Götter, so stört uns doch überall die interessierte Herzlosigkeit ihrer semitischen Vorbilder, erhebt uns das Walhalla der nordischen Götter, so lastet auf ihnen doch der Druck einer strengen, unfreundlichen Natur, versenken wir uns aber in die vedischen Gesänge, so fühlen wir neben der Blutsverwandtschaft die reine Freude an der Natur, an einer schönen, reichen, wunderbaren Natur, die das Dasein nicht zu einem Kampfe, sondern zu einem Genusse macht.

Aus solcher Stimmung erklärt sich das geringe Interesse an Vergangenheit und Zukunft und das poetische Genie der arischen Indier.

Indessen ist die Geschichte der Arier in Indien eine wechselvolle und ihre Entwickelung eine scharf ausgeprägte. Wir haben schon erwähnt, dafs die Arier aus einem nordwestlichen Berglande in das weite Gefilde des Indus, das Fünfstromland, einwanderten. Diese Erinnerung hat sich einigermafsen erhalten, doch betrachten sie sich in diesem Gebiete weder als Fremde, noch als Einwanderer oder Eroberer. Sie wissen nur, dafs ihre Väter nördlicher wohnten. Vielmehr betrachten sie sich als Kinder des Bodens auf dem sie wohnen und wissen von keinem anderen Volke vor ihnen.

Im Pendschab entwickelte sich das arische Wesen voll und breit. Sie bildeten Gemeinwesen, aber viele nebeneinander, die sich ihrer gemeinsamen Abstammung bewufst waren, gemeinsame Sprache, Sitten und Religion bewahrten, sich aber untereinander in häufigen Kämpfen

befehdeten. Gemeinsam war ihre schöne, erhabene Religion, die im wesentlichen eine Naturverehrung war, gemeinsam ihre reiche Sprache, wundervolle Dichtkunst, die ihren Ausdruck fand in dem Rigveda. Veda heifst „das Wissen“ Rigveda — „das Wissen der Lobpreisung“ —, es sind die indischen Psalmen. So wenig wir über die wichtigen Schicksalswendungen der indischen Arier eine thatsächliche Überlieferung haben, so wenig besitzen wir solche über die Zeit und Entstehung dieser merkwürdigen Gesänge, die in ihrer Sammlung das älteste und angesehenste Religionsbuch der Indier bilden. Aus dem Inhalte läfst sich erkennen, dafs sie abgefafst wurden zu der Zeit, als die Arier noch im Fünfstromlande wohnten und bevor sie in das Thal des Ganges hinabgestiegen waren, deswegen kann man die Zeit ihrer Abfassung ziemlich bestimmt vor das Jahr 1500 v. Chr. setzen.

In den Gesängen der Veda erklingt ein frischer, kräftiger Ton. Es ist nicht der üppige, träumerische Naturgenufs der späteren Dichtungen, sondern das männliche Sicheinsfühlen mit einer schönen, aber gesunden Natur. Von den hohen Göttern, die den obersten Himmel, das Firmament beherrschen ist Agni, der Gott des Feuers, der am meisten angerufen wird. Weit mehr aber wenden sich die Gebete der Vedas an einen jüngeren Gott, der den Menschen näher steht, an den Herrscher des Luftkreises, dem Herrn von Regen und Wind, von Sturm, Donner und Blitz, der wie Agni auch als Herr der Schlachten erscheint, an Indra. Aus den Gesängen der Rigveda, die also etwa aus der Zeit stammen mögen, als Thutmosis in Ägypten gegen die Cheta im Lande Kanaan zu Felde zog, erkennen wir deutlich, dafs die Arier am Indus schon auf einer ziemlich hohen Stufe der Kultur standen, dafs sie mit den Metallen, Gold, Silber, Kupfer und besonders dem Eisen genau vertraut waren. Wenn auch das Leben der alten Indier sehr einfach war — sie lebten hauptsächlich vom Ertrage ihrer Viehherden —, so herrschte doch bei den Vornehmen, — und Standesunterschiede entwickelten sich sehr früh in Indien, — bereits ein ziemlicher Luxus. Sie lagen auf Divanen, die mit kostbaren Polstern belegt waren, in den Gemächern waren Teppiche und mit Elfenbein und Edelsteinen geschmückte Tischchen. Die Könige liefsen sich in reichgeschmückten Palankinen austragen und safsen auf einem Throne aus Feigenholz geschnitzt mit Löwenbildern als Stützen. Die Gefäfse der Fürsten waren von Gold, während die der geringeren Leute aus gegossenem Kupfer waren, die alle wenig haltbar und weit geringer als die westasiatischen Erzgefäfse waren. Das Eisen war den arischen Indiern sehr früh bekannt, es wurde zu Waffen und Werkzeugen (und unter letzteren besonders zu

Äxten) verarbeitet, schon ehe die Trennung der indogermanischen Stämme, die jedenfalls lange vor Abfassung der Veden geschah, statt hatte. Dies geht zunächst aus der Sprache hervor. Die Wurzel für Eisen ist in allen indogermanischen Sprachen dieselbe. Es bedarf wohl heutzutage nicht mehr des Nachweises, daſs das Sanskritwort „ayas“ Eisen bedeutet. Diesem Worte den Sinn von Bronze unterschieben zu wollen, war doch auch nur in der Theorie eines älteren Bronzezeitalters ganz befangenen Gelehrten für eine kurze Zeit möglich. Max Müller hat seinen anfänglichen Irrtum in dieser Hinsicht längst zugestanden. Ayas hängt wahrscheinlich mit der Wurzel vas zusammen und bedeutet das Helle, Leuchtende, Glänzende und könnte demnach ein Kollektivname für alle Metalle sein. Sicherlich ist aber in den im Sanskrit abgefaſsten Schriften unter ayas nur das eine bestimmte Metall, nämlich das Eisen gemeint. Das Wort ayas findet sich in den meisten indogermanischen Sprachen als Bezeichnung für Eisen wieder, freilich unter mancherlei Umwandelungen, wie sie eben die Umprägung eines Wurzelwortes in die Dialekte mit sich bringt. Das gothische Wurzelwort ais, hat wie vas und ayas zunächst den Begriff des Leuchtenden, Glänzenden. Die Worte für Eisen lauten: Sanskrit ayas. Zend. ayanh und dieses entspricht dem altgothischen ais.

Die nachfolgende Zusammenstellung giebt die wichtigsten Ableitungen von der gothischen Wurzel ais (Sanskrit ayas), welcher der Begriff „leuchten“, „glänzen“ zu Grunde liegt. Es zerspalten sich diese Derivativen in zwei Gruppen, eine sehr vollständige mit der Bedeutung Eisen, eine sehr lückenhafte mit schwankendem Begriff teils Bronze, teils Erz, auch Glanz, Ehre u. s. w. Wir lassen diese in ihrer Zusammenstellung hier folgen:

(Neuhochdeutsch) Eisen		Erz.
Gothisch: eisarn, pl. eisarna	—	aiz (allgemeine Bedeutung Metall, speziell Χάλος), verwandt: aisa-splendor, decus
Althochdeutsch: îsarn, später îsan	—	èrin (ehren, aeneus)
Nebenformen: îsin, hisin aisin	—	êr, êra (= Ehre, decus, honos, fama)
Mittelhochdeutsch: yseren, îsen	—	—
Altsächsisch: îsen, îsern [îsarn	—	êr, êra (= Ehre und Erz) êrin glänzen
Altniederländ.: isen, isern	—	eer, âren (glänzen)
Neuniederländ.: iszen, iszer	—	—
Holländisch: iser	—	—
Neu-Niederdeutsch: iser, iseren	—	—
Alt-Angelsächsisch: isern, iren	—	âr, âre, âru, aer
Englisch: iron	—	ore (Erz = metalla)
Alt-Friesisch (das besonders reich an Übergangsformen ist): isern, iser, isrn, irsen, irser	—	êre

Eisen		Erz
Neufriesisch: îrsen	—	—
Altnordisch: iarn, jarn	— aera, eyr	
Schwedisch: järn	— âra	
Dänisch: jern	— are	
Wälsch (Wales): hayärn, hairan	—	—
Irländisch: jaran, iarun	—	—
Cymrisch: haiarn	—	—
Bretonisch: huarn	—	—
Mittelbretonisch: } hoarn	—	—
Cornwallisch: } hoarn	—	—
Armenisch: honarn	—	—
Gaelisch: iarrun	—	—
Alt-Spanisch: iarran	—	—
Neu-Spanisch: hierro	—	—
Portugiesisch: ferro	—	—
Lateinisch: ferrum	— aes	
Italienisch: ferro	— (adj.) eneo (ehern)	
Französisch: fer	— l'airain	
Sanskrit: ayas (ayasa, eisern, unermüdlich, Beiwort Indras) ayamas (eisern, unbezwinglich [1])	—	
	— aêna (metallen)	
Zend: ayanh (ayanha, eisern)	— ahen, ahin.	

Zu der ersten Reihe der Derivative von ayas mit dem Sinn Eisen müssen wir auch das scheinbar ganz abweichende griechische σίδηρος rechnen [2]).

Aus der grofsen Reihe von Ausdrücken für Eisen, die fast alle indogermanischen Sprachen umfassen und alle einer Wurzel entstammen, mufs geschlossen werden, dafs das Eisen den Ariern in ihren Ursitzen bereits bekannt war ehe die Trennung der sämtlichen aufgeführten Glieder der arischen Familie vor sich ging.

Das Eisen war zur Zeit der Abfassung des Rigveda bei den Ariern im Gebrauch und war das Hauptmetall für die Bewaffnung. Indras Donnerkeil, den Twaschtar (Hephästos) der Künstler des Himmels anfertigte, ist von Eisen, manchmal in der übertriebenen Ausdrucksweise der indischen Dichter auch von Gold. Indra, der Luftgott, fährt auf goldenem Wagen, gezogen von zwei roten Rossen. Neben dem Donnerkeil (Speer) der manchmal vier-, manchmal hunderteckig (oder mit hundert Buckeln) genannt wird, trägt Indra die Hauptwaffe der Arier, den Bogen. Den preiswürdigen Speer Indras hat ebenfalls Twaschtar geschmiedet. Aufserdem werden in dem Rigveda Kriegswagen, Standarten, Schwerter, Äxte und Trommeln als Kriegsgerät erwähnt [3]).

---

[1]) Ayas-agra mit eiserner Spitze, ayopra die eiserne Keule Indras; Zend: ayâgra mit eisernem Pfeil. — [2]) Siehe Einleitung S. 33. — [3]) Rigv. 1, 28; 5, 6; 27, 29.

Die Führer die auf Wagen kämpften, wie die Cheta und die trojanischen Helden, tragen eiserne Panzer [1]). An einer Stelle heifst es [2]): „Indra ist gewappnet in Eisen“. Die Axt war im allgemeinen Gebrauch. Agni, der Feuergott, weist auch die Gabe dessen nicht zurück, der keine Kuh und „keine Axt“ hat und ihm nur kleine Holzstückchen zuträgt (als Nahrung für das Opferfeuer). Die Axt dient zum Fällen der Bäume. „Mit gewaltigem Wurfe traf Indra den finstern Wrietra, dafs ihm die Schultern brachen, wie ein mit der Axt gefällter Baum sank Achi zur Erde [3]).“ „Indra, du nahmst in deine Hand den Donnerkeil von Eisen“, heifst es an einer Stelle [4]): Der Speer (Wajra) Indras glänzt hell [5]). Er wird gewetzt um ihn zu schärfen [6]). Er hat einen Schaft [7]). Indra schmiedet ihn selbst, wenigstens heifst er der Schmied des Donnerkeils [8]). An anderer Stelle wird Twaschtar als sein Verfertiger oder als derjenige genannt, der ihn im stande hält. Twaschtar schärft den ferntreffenden Donnerkeil [9]). An einer anderen Stelle heifst es: „Dem kunstvoll gefertigten, goldenen, vielklingigen (vielknotigen) Donnerkeil, den der kunstfertige Twaschtri für ihn gefertigt hat“. Auch die Spitzen der Pfeile sind von glänzendem Metall, d. h. von Eisen, denn keine Stelle deutet darauf hin, dafs die Arier der ältesten Zeit das Kupfer gekannt und zu Waffen verwendet haben. Diese mannigfaltige Verwendung des Eisens beweist bereits einen entwickelten Gewerbebetrieb. Die Gold- und Eisenschmiede sind nicht die einzigen Gewerbetreibenden, die in dem Rigveda genannt werden, daneben geschieht der Weberei, der Lederbereitung und Verarbeitung und namentlich auch des Schiffbaues Erwähnung. Die arischen Indier scheinen in sehr früher Zeit kühne Fahrten auf dem Indischen Ozean getrieben zu haben „auf Ruderschiffen von hundert Rudern getrieben [10])“. Es deutet manches darauf hin, dafs früher indische Seeschiffe nach Arabien kamen oder umgekehrt arabische nach Indien. Kurz, das ganze Lebensbild der alten Arier ist ein frisches, bewegtes, männliches. Agni ist gewaltig, aber er ist ein freundlicher Gott, sein Licht erhellt die Dunkelheit. Indra ist ein starker Gott, ein Kriegsmann, ein Speerträger. Wenn er seinen Speer schleudert, entsteht der Donner, der Blitz ist sein Speer, den er in die schwarzen Leiber der Dämonen, der Wolken, einbohrt.

Eine merkwürdige Wandlung dieser jugendfrischen Kraft der Arier begann mit ihrer Einwanderung in das tropische Gangesthal mit seiner

---

[1]) Rigv. 6, 75. — [2]) Rigv. I, N. Vagra 21, 3. — [3]) Rigv. I, 32. — [4]) Rigv. Trad. Wilson Vagra XIII, 8. — [5]) Rigv. I, 4; 16, 8. — [6]) Rigv. I, 4; 17, 4. — [7]) Rigv. I, III, 26, 5. — [8]) Wilson Rigv., S. 19. — [9]) I, III, 36, 2. Wilson, S. 85. — [10]) Muir. Sanskrit tents 5, 457, 461, 465.

weichen erschlaffenden Luft. Diese Einwanderung begann in der Mitte des zweiten Jahrtausends v. Chr. Harte Kämpfe hatten die verbündeten Stämme der Arier zu bestehen, die vom oberen Ganges aus in das Gebiet des heiligen Stromes eindrangen, ihnen gegenüber standen geübte Kriegsheere unter mächtigen Fürsten. Im Rigveda sind schon die ersten Kämpfe geschildert. Die zehn Stämme des Pendschab, an deren Spitze die kriegerischen Söhne Bharakas, „die den Streit kennen", werden trotz der Gebete und Schlachtgesänge des Priesters Visvamitra von dem Könige Sudas, des Fürsten der Tritsu, zurückgeschlagen. Aber wohl nicht viel später finden wir schon „im fernen Osten" im Gangesgebiete das arische Reich der Maghada, dessen Gründung Dunker um 1480 v. Chr. setzt. Von da ab war die Herrschaft der Arier im Gangesgebiete gesichert. Es bildete sich ein glänzender Sagenkreis um diese Eroberungskriege an der Jamune (Dschumna) und am Ganges, welcher uns in den phantastischen Erzählungen des Heldengedichtes Mahabharata zum Teil erhalten ist. Dunker nimmt die Zeit des elften Jahrhunderts v. Chr. als die Zeit des Abschlusses dieses grofsen Nationalgedichtes der arischen Indier an, während die Form, in der wir es kennen, wohl erst aus den letzten Jahrhunderten v. Chr. stammt [1]). Welcher Unterschied in Geist und Behandlung dieses Gedichtes gegenüber den Hymnen des Rigveda. Die Geschichte der Väter ist vergessen, die Wirklichkeit verschwindet vor einem Gewirr phantastischer Legenden, die vor allem einen theologischen Zweck haben, Religions- und Sittenlehren predigen sollen. Das Heldengedicht bekommt den Charakter eines encyklopädischen Lehrgedichtes und der Schwulst macht es fast ungenieſsbar. Ein klares Geschichtsbild empfangen wir aus dem Mahabharata nicht, es hat deshalb auch keinen Zweck für uns, dem Faden der historischen Erzählung nachzuforschen. Nur die Erzählung der grofsen Schlacht zwischen den Pandu und den Kuru ist voll unmittelbarer Anschaulichkeit. In ihr werden die Waffen der fünf Brüder, die als Heerführer vor den Pandu herziehen, genau geschildert und ist diese Schilderung für die kriegerische Ausrüstung der alten Indier von Interesse. Sie ziehen alle auf Streitwagen, die mit Bannern geschmückt sind, vor dem Heere her. Vor dem Banner Judhischthiras, des ersten der Helden, tönten zwei Trommeln [2]). Neben ihm fuhr der langarmige Bhima, den eisernen, goldgezierten Streitkolben in der Hand, mit finsterm Blick und zusammengezogenen Brauen. Der Dritte war der Träger des grofsen Bogens, Ardschuna, mit dem Affen im Banner, „der

[1]) Dunker, a. a. O. III, 61. — [2]) Dunker 69.

Standhafte", „der Zermalmer der Kinderscharen" u. s. w. Dann kommen Nakula, der mit dem Schwerte kämpfte und Sahaveda. Die Helden kämpften gegen die Helden von ihren Kriegswagen und selten lassen sie sich herab, das Schwert in der Hand vom Wagen zu springen und „die Köpfe des Fufsvolkes wie Samen auszustreuen". Auch Elefanten kämpfen in der Schlacht. Dringen diese gegen die Wagen ein und reicht der grofse Bogen und die eisenspitzigen Pfeile nicht aus sie zurückzuscheuchen, so ergreift der Held „das grofse Schwert", mit dem er dem harnischgezierten Elefanten den Rüssel an der Wurzel neben den Fangzähnen abhaut. Im eigentlichen Handgemenge dient der Streitkolben. Sind auch die Schilde und Streitkolben zerbrochen, dann ringen sie noch mit den Armen im Ring- und Faustkampf.

Die ganze Schilderung der grofsen Schlacht scheint einem älteren Epos entnommen, oder hatte sich die Tradition dieses Ereignisses so lebhaft in der Erinnerung der Indier erhalten dafs der priesterliche Überarbeiter des Mahabharata nicht wagen durfte, viel daran abzuändern. Wenn im Mahabharata der alte kräftige Geist der Arier wenigstens noch in einzelnen Episoden lebendig wird und Gestalt gewinnt, so erscheint in dem anderen berühmten Heldengedichte der Inder, dem Ramajana, welches allerdings wohl erst nach dem Jahre 500 v. Chr., als sich die Arier bereits über Südindien, dem Deckhan bis nach Ceylon (Lanka) ausgebreitet hatten, abgefafst worden ist, bereits ganz der Geist indolenter Entsagung, stiller Unterwerfung, leidenschaftsloser Pflichterfüllung, duldenden Gehorsams, kurz des Versenkens in Brâm schon zu Lebzeiten, der die ganze spätere Entwickelung der indischen Philosophie und des indischen Wesens charakterisiert, ausgeprägt. Die Grundbedingungen dieser Entwickelung lagen allerdings schon in der Weltanschauung der Arier im Fünfstromlande. Es ist der pantheistische Grundgedanke, der die arische Weltbetrachtung charakterisiert: von Brahma geht alles aus, zu Brahma kehrt alles zurück. Alle Einzelerscheinung ist nur vorübergehend, ein hinfälliger Schatten, alles kehrt zurück und ist in dem All dem Ôm des Sanskrit, „der Silbe von drei Buchstaben" enthalten. Es ist klar, dafs diese Weltanschauung leicht zu einer Verflüchtigung des realen Seins, zu einer Auflösung praktischen Strebens, zu Indolenz, Gleichgültigkeit und zur Weltverachtung führen mufste, und dies war denn auch um so mehr der Fall, als sich der Schwerpunkt indischer Herrschaft und indischen Reichtumes nach Süden verrückte. Hand in Hand mit der Entwickelung dieser abstrakten Philosophie ging die scharfe Ausprägung des Kastenwesens und das zunehmende Ansehen der Priesterkaste, der Brahmanen. In dem

Kampfe der Kuru und Pandu erscheint noch die Kriegskaste als die wichtigste, die Könige, aus den Kriegern hervorgegangen, bestimmen alles, die Priester stehen als heilige Sänger im Hintergrunde. Aber nach der Unterwerfung der schwarzen Urbewohner, „der Schwarzhäute", der Sutras, wird das Kastenwesen strenger entwickelt, die Priesterkaste der Brahmanen herrschend. Der Ganges wurde der „heilige Strom". Im Gangesthale entwickelten sich die Zentren der Macht und des Reichtumes Indiens. Die pessimistische Weltanschauung siegte über die heitere Naturverehrung der Vedas. Manus' Gesetzbuch ist die Grundschrift der älteren Brahmareligion. Neben der Seelenwanderung, die nicht als Strafe erscheint, giebt es nach Manus' Lehre noch 21 Höllen. Es sei bemerkt, dafs von diesen eine „spitziges Eisen", eine andere „der Schwert geblätterte Wald", eine dritte „die Grube der glühenden Kohlen" genannt wird. Das wichtigste Mittel zur Heiligung ist die Askese, durch die aber nur die zwei obersten Kasten zur Heiligkeit gelangen. Die Reformation Buddhas im sechsten Jahrhundert v. Chr. war in der Hauptsache ein Protest gegen das Kastenwesen, namentlich gegen die weitgehenden Vorrechte der Priesterkaste. Die Lehre von der Liebe zu der ganzen Menschheit und die Aufhebung der Kasten waren die Fundamente seiner Lehre. Dafür aber führte er das Klosterwesen und einen komplizierten Formalismus in seine Religion ein, welche letztere bald zu geistlosem Formenkram ausartete, der die Veranlassung wurde, dafs der Buddhismus nach langen Kämpfen doch wieder durch das moderne Brahmanentum (den Wischnu- und Çivadienst) aus Vorderindien verdrängt wurde. Wenden wir uns, nachdem wir nur in groben Umrissen die Staffage gezeichnet haben, in der sich die indische Kultur entwickelt hat, speziell zu ihren metallurgischen Kenntnissen.

Gold und Eisen waren die Hauptmetalle der alten Arier. Wir haben schon darauf hingewiesen, dafs das Gold in dem Rigveda häufig erwähnt wird und besafsen die Indier, als sie noch im Fünfstromlande wohnten, dieses Metall bereits reichlich. Der Sänger Kakschwat rühmt sich[1]) von König Swamaya am Ufer des Indus 100 Gerth Goldes, 100 Rinder, 10 vierspännige Wagen und eine Herde von 1060 Kühen als Preis für seinen Gesang erhalten zu haben. Mit Gold waren die Pferdegeschirre geschmückt, golden heifst der Wagen Indras. Es ist merkwürdig, dafs Indien zu allen Zeiten als das Goldland galt, obgleich die Goldgewinnung im eigenen Lande nie sehr bedeutend gewesen zu sein scheint. Die arabischen Kaufleute erzählten Wunderdinge von dem Goldreichtume

[1]) Rigv. I, 126, 23.

Taprobanes (Ceylons), obgleich dort gar kein Gold vorkommt. Im Mittelalter war der Goldreichtum Indiens sprüchwörtlich und er gab die Veranlassung zu der Entdeckung von Amerika. Daraus folgt, dafs der Handel Indiens, der für die vielen reichen Naturprodukte gerade noch wie heute massenhaft Gold dem Lande zuführt, sehr alt sein mufs. Schon Herodot, welcher der erste von den Schriftstellern des Altertums ist, der von Indien etwas weifs [1]), denn Homers Andeutung ist ganz unklar, erzählt uns bereits das Mährchen von den goldsuchenden Ameisen [2]). Es wird vermutet, dafs diese Erzählung auf Goldwäschereien der Daranda, die von den indischen Völkern den Persern am nächsten wohnten, zurückzuführen ist. Die nördlichsten Indier, die Daranda, zwischen Kaschmir und dem oberen Indus wuschen seit Alters Gold und da dieser Teil von Indien den westlichen Kulturstaaten des Altertums am nächsten lag, so ist wohl hierdurch zuerst der Glaube an den Goldreichtum Indiens verbreitet worden, wie denn auch die bekannte Sage von den Gold bewachenden Ameisen hier ihren Ursprung hat. Es soll nämlich der Boden jener Gegenden ganz durchwühlt sein von einer Murmeltierart, die eine beträchtliche Gröfse erreicht. Moorcroft [3]), der das Land besucht hat, ist der Ansicht, dafs nur ein sprachliches Mifsverständnis Herodots die Verwechselung zwischen Murmeltieren und Ameisen veranlafst habe. Thatsächlich erleichterten diese Murmeltiere den Eingeborenen das Goldsuchen, denn sie lockern den goldhaltigen Boden auf, infolgedessen dann in der Regenzeit die herabströmenden Wassermassen die leichte Erde fortschwemmen, während das schwere Gold zurückbleibt. Nach Beendigung der Regenzeit ziehen die Bewohner aus und suchen in den Regenfurchen des umgewühlten Bodens die ausgewaschenen Goldflitterchen. Vielleicht war dies auch zum Teil das Gold von Ophir, welches den Indus herabgeführt und an der Mündung den Kaufleuten aus Westen verhandelt wurde.

Auch im oberen Gangesgebiete, im Lande der Musikani, wurde bereits im Altertume Gold gewaschen. Die Flüsse Baddakhs und von Jockardo, sowie des Hindukusch sind goldführend. Auch die Flüsse Nepals führen Gold. Von Hinterindien, das viel reicher an Gold ist als das nördliche Indien, werden wir später sprechen. Im Deckhan kommt Gold vor im östlichen Plateau von Mysore [4]) und im Nalla-Mallagebirge zusammen mit Diamanten [5]). Neuerdings sind goldführende Quarzgänge in Südindien im Winaaddistrikt entdeckt worden, natür-

---

[1]) Herodot III, 98 bis 106. — [2]) Herodot II, 655, 660. — [3]) Asiatic researches vol. VII, p. 435. — [4]) Ritter VI, 316. — [5]) Ritter VI, 342.

lich soll hier auch wieder das Ophir der Bibel entdeckt sein. Im allgemeinen ist die Goldgewinnung des grofsen Gebietes von Vorderindien nicht bedeutend und scheint es auch in früherer Zeit nicht gewesen zu sein, so dafs die eigene Produktion seinen Ruhm als das Goldland nicht rechtfertigen würde, aber wie schon bemerkt, der Handel mit seinen sonstigen Reichtümern, die enorm sind, ist sehr alt und so war die Goldzufuhr nach Indien stets eine aufserordentliche. Die Rigveda kennt bereits die Schiffahrt und rühmt es als männlich, sich auf die offene See zu wagen. In den Hymnen kommt der Ausdruck vor „Handelnd wie ein Krämer". Das Gesetzbuch Manus' (vor dem Jahre 1000 verfafst) erwähnt der Leute, die der Schiffahrt auf dem Ozean kundig sind und sagt [1]): „Wer am schnellsten Reichtum erlangen will, mufs die Gefahren und das Elend des grofsen Ozeans nicht achten." Es erwähnt der reisenden Warenhändler, die „Maghada" jedenfalls nach der reichen Handelsstadt gleichen Namens, heifsen [2]). Es ist unzweifelhaft, dafs zur Zeit Salomos bereits ein Seehandel zwischen Arabien und Indien bestand. Wenn es auch nicht sicher ist, ob die Ophirschiffe das viele Gold von Indien mitbrachten, dafs dieses vielmehr wahrscheinlicher aus Nubien kam, so ist es doch unzweifelhaft, dafs Elfenbein, Sandelholz, Affen und Pfauen, welche die Ophirschiffe mitbrachten, nur aus Indien stammen konnten. Die seidenen Stoffe, welche als tyrische in den Handel gebracht wurden, kamen gleichfalls aus Indien. Es ist sogar wahrscheinlich, dafs die Ägypter die baumwollenen Binden, die bei der Einbalsamierung gebraucht wurden, aus Indien erhielten, denn die Anpflanzung der Baumwollenstaude in Ägypten ist jünger als der Gebrauch dieser Binden. Indischer Stahl, indische Schwerter kamen als Handelsartikel früh nach Westasien. Unter dem serischen Eisen der Römer ist wahrscheinlich indisches zu verstehen. Es ist charakteristisch, dafs die Sanskritnamen der spezifisch indischen Produkte sowohl bei den Semiten als den Indogermanen Eingang fanden, z. B. Karbasa, die Baumwolle, im Hebräischen karbas, kommt im Lateinischen als carbasa vor. Die Namen für Pfeffer im Sanskrit, Pippali, griechisch πέπερι; Zucker, im Sanskrit sarkara ist in alle westlichen Sprachen übergegangen. Ähnlich ist es mit dem Zimmet, den Pfauen und vielen anderen Produkten Indiens. Es ist auch zu natürlich, dafs der aufserordentliche Naturreichtum die Händler des Westens anzog, und nur die grofsen Terrainschwierigkeiten verhinderten es, dafs auch die kühnen Eroberer Westasiens, namentlich die Könige Assyriens, mit ihren Heeren

[1]) IX, 332. — [2]) 7, 47 Ritter V, 436 etc.

in Indien eindrangen. Versuche scheinen sie wohl gemacht zu haben. Wenigstens dürfte die im Altertume sehr verbreitete Sage von dem Kriegszuge der Semiramis nach Indien nicht ganz ohne eine geschichtliche Grundlage sein. Erschlossen wurde Indien zuerst durch einen Kriegszug des Darius Hystaspis, der die Provinz Gedrosia dem Perserreiche einverleibte. Die indischen Fürsten Gedrosias mufsten 21 Millionen Mark Gold jährlichen Tribut bezahlen. Wichtiger aber war der kühne Kriegszug Alexanders von Macedonien, eine der merkwürdigsten Unternehmungen, welche die Geschichte kennt. Hat dieser Feldzug für die Macht der macedonischen Herrschaft auch keinen dauernden Erfolg gehabt, so war sie von allen Unternehmungen des genialen Alexanders für die europäische Kultur vielleicht die bedeutsamste. Von da an datiert der regelmäfsige und innigere Verkehr Indiens mit Europa, von da an haben darum auch die geschichtlichen Nachrichten der klassischen Schriftsteller eine bestimmtere und glaubwürdigere Form. Das erste Buch über Indien stammt allerdings noch aus einer früheren Zeit. Es war verfafst von einem Griechen, Ktesias, der als Leibarzt in den Diensten des persischen Königs Artaxerxes Memnon, welcher im Jahre 404 v. Chr. die Regierung antrat, stand. Seine Erzählungen basierten auf mündlichen Mitteilungen, die er gesammelt hatte, er kannte Indien aus eigener Anschauung nicht, deshalb war Wahres und Falsches bunt durcheinandergeworfen und die ganze Schilderung hatte, wie ja auch noch so viele spätere, den Charakter des Märchenhaften. Gerade dadurch aber trugen die Schriften des Ktesias nicht wenig dazu bei, Alexander für seine indische Expedition zu entflammen. Auch uns sind durch Ktesias manche dankenswerte Mitteilungen über Indien erhalten worden. Nachdem die Römer Syrien und Ägypten besiegt hatten, war es ihr gröfstes Interesse, einen gesicherten Seehandel vom Roten Meere aus mit Indien zu etablieren. Der Steuermann Hypalos soll den Südwest-Monsun zuerst benutzt haben, mit Hilfe dessen es möglich war, in kurzer Zeit quer durch das offene Meer nach Indien zu schiffen. Für die Römer war der Seeweg nach Indien um so wichtiger geworden, als der Landhandel durch die feindlichen Parther abgeschnitten war. Der römisch-indische Seehandel nahm rasch grofsartige Dimensionen an. Der Hauptstapelplatz war die Insel Dioskorides (Diu Sokotora). Die wichtigsten Häfen an der indischen Westküste, welche sie besuchten, waren Muziris und besonders Barygaza am Ausfluſse des Nerbuddah, südwestlich von Guzerat. Die römischen Handelsschiffe dehnten ihre Fahrten bis Taprobane (Ceylon), ja, bis zur Koromandelküste und Hinterindien aus. Andererseits kamen aber nach

Arrians Bericht[1]) ebenso indische Händler nach Arabien. Ihr Haupthafen war Agania, heute Aden, doch auch auf Dioskorides hatten sie ihre Geschäftslokale als „Fremdlinge aus Indien“. Die Hauptwaren der Indier waren Zimmet, Gewürze, Seidengewebe, Wohlgerüche, Elfenbein, Sandelholz, Pfauen, Eisen und Stahl, Smirgel, Edelsteine und Perlen. Dafür gingen nach Indien: Kupfer und Erz, Blei, Zinn, Silber- und Goldwaren und gemünztes Geld. Die Ausfuhr des letzteren, welches meist gemünztes Silber war, betrug nach Plinius jährlich 50 Millionen Sesterzen = 27 900 000 Mark. Dieser konstante Silberabfluſs war eine groſse Schwächung für Rom und der indische Handel, der besonders dem Luxus und der Prachtliebe der Römer Vorschub leistete, hat nicht wenig zum Ruine Roms beigetragen. Der Einfluſs der Römer auf die Indier war dagegen nur sehr gering. Zwar zirkulierte das römische Geld in den Hafenstädten[2]), aber bei der auſserordentlich zahlreichen Bevölkerung Indiens machte sich die römische Metalleinfuhr kaum bemerklich. Die indischen Kaufleute hatten an dem Handel nicht geringeren Anteil wie die griechischen und römischen. Im Landhandel waren die Indier besonders gewandt. Sie hausierten namentlich mit Edelsteinen, den berühmtesten Erzeugnissen ihres Landes, die sie auch vorzüglich zu fälschen verstanden, was indes mehr ihrer Geschicklichkeit, als ihrer Ehrlichkeit zum Lobe gereichte. Die indischen Händler, meist aus der Kaste der Brahmanen, gingen im Altertume wie im Mittelalter in ihrem nationalen Kostüme und erregten dadurch in hohem Maſse die Neugierde fremder Völker. Sie zogen bis nach Kleinasien und Griechenland. Beispielsweise wurde im Jahre 60 v. Chr. ein indischer Kaufmann von einem barbarischen Volksstamme am Kaspischen Meere ergriffen und als ein wertvolles Geschenk dem gallischen Prokonsul Metellus Celer zugeschickt.

Doch auch am Seehandel beteiligten sich die Indier. Wir haben ihre Niederlassungen am Roten Meere bereits erwähnt, aber auch in Alexandria waren indische Kaufleute ansäſsig, die sich sogar an dem Mittelmeerhandel beteiligten. Durch den Sturz des römischen Reiches, durch die Eroberung Persiens und den Fall der Sassaniden, sowie durch die Eroberung Ägyptens durch die Araber erlitt der indische Handel eine Reihe von Schlägen, von denen er sich indes ziemlich rasch wieder erholte, da die mohammedanischen Araber fast noch eifriger als ihre heidnischen Vorfahren den indischen Handel pflegten. Die Handelsstraſse nach Indien wurde dagegen gänzlich

[1]) Arrian, Periplus ed. Hudson S. 27. — [2]) Die älteste römische Münze, die in Indien gefunden wurde, stammt aus dem Jahre 177 v. Chr.

verlegt infolge der Auffindung des Seeweges nach Indien durch die Portugiesen.

Dieser grofsartige Handel war die Ursache des Goldreichtums Indiens, nicht ihr Bergbau und die heimische Produktion. Waren diese von keiner hervorragenden Bedeutung, so war die Blei- und Silbergewinnung relativ noch viel unbedeutender, obgleich silberhaltige Bleiglanze im Himalaya, in Nepal [1]), zu Rohr Kamthie [2]) im alten Maghada wie im Nalla-Mallagebirge [3]) und in Ajimir [4]) im Mewargebirge [5]) vorkommen. An dem Silber machten die römischen Kaufleute ihren gröfsten Geschäftsgewinn. Den Angaben der Geschichtsschreiber zufolge profitierten die Indienfahrer nach Deckung aller Auslagen noch durchschnittlich 100 Prozent.

Kupfer ist verhältnismäfsig wenig in Indien verbreitet. Es kommt vor in Kaschmir, Sirmor, Malajabhuni, Nepal [6]), ferner in Ajimir [7]) und Mewar, auch im Nalla-Mallagebirge [8]), aber diese Vorkommen scheinen alle nicht bedeutend zu sein und es wurde in früherer Zeit so wenig gewonnen, dafs die Alten der Ansicht waren, in Indien gäbe es kein Kupfer. Nur Ptolemäus erwähnt eines Stammes der Chalkites, die so geheifsen haben sollen, weil sie Kupferbergbau trieben. Erz und Kupfer waren daher Haupteinfuhrartikel, die vornehmlich gegen Perlen und Edelsteine umgesetzt wurden. In späterer Zeit verwendeten die Indier Kupfer und Messing zu Münzen. Nach Buddhas Zeit wurden die Idole aus Kupfer, teilweise auch aus Erz getrieben. Eine Art von korinthischem Erz in Indien wird schon von Pseudo-Aristoteles erwähnt. Auch das Zinn bezogen die Indier, wie oben erwähnt wurde, von den arabisch-phönizischen Kaufleuten. Indisches Eisen und indischer Stahl waren dagegen schon in hohem Altertume berühmt. Das Land ist überall reich an Eisenerzen, besonders in dem Windhjagebirge, der Halbinsel Guzerat, den westlichen Gâhts, dem Insellande Kutsch, in Salem auf der Coromandelküste, im Nalla-Mallagebirge, in Orissa in Bengalen, ferner im Norden in dem westlichen Himalaya, in Kaschmir, Nepal, in Assam und Godvana.

Die alte Eisenindustrie einerseits, die Armut an Kupfer andererseits machen es schon an und für sich unwahrscheinlich, dafs in Indien eine Bronzeperiode der Eisenperiode vorausgegangen ist, umsoweniger, da es kaum zweifelhaft ist, dafs die Bronze erst durch den phönizischen Handel in Indien bekannt geworden ist. Damals war aber die Ge-

[1]) Ritter IV, 53. — [2]) Ritter IV, 396. — [3]) Ritter VI, 342. — [4]) Ritter VI, 907. — [5]) Ritter VI, 882. — [6]) Ritter IV, 53, 64. — [7]) Ritter VI, 907. — [8]) Ritter VI, 342.

winnung und Verarbeitung des Eisens in Indien schon allgemein bekannt. Stahl- und Eisenwaren gehörten zu den geschätztesten Ausfuhrartikeln Indiens. Wir haben bereits früher bemerkt, dafs der Stahl, der zu Ezechiels Zeit auf den Markt von Tyrus gebracht wurde, wahrscheinlich aus Indien stammte. Wir haben der eisernen Waffen Erwähnung gethan, die bereits im Rigveda erwähnt werden. Ktesias, der erste, der über Indien schreibt (um 400 v. Chr.), erzählt uns als ein besonderes bemerkenswertes Faktum, dafs König Artaxerxes Memnon ihm zwei indische Schwerter als besonders wertvolle Gaben geschenkt habe. Wenn wir nicht wüfsten, welchen Wert die Indier auf guten Stahl von jeher gelegt haben, würde es uns ganz unbegreiflich erscheinen, dafs König Porus nach dem Berichte von Quintus Curtius dem gewaltigen Sieger Alexander dem Grofsen als Hauptgeschenk einen Stahlkuchen von 30 Pfund Gewicht dargebracht habe (*σόλον αντοχόων*).

Arrian erwähnt des Hafens von Adula (Aden) an der arabischen Küste als eines wichtigen Eisenmarktes, wo besonders die von Indien importierten Beile, Äxte, Säbel u. s. w., daneben auch indischer Rohstahl (*στόμωμα*) verkauft wurde.

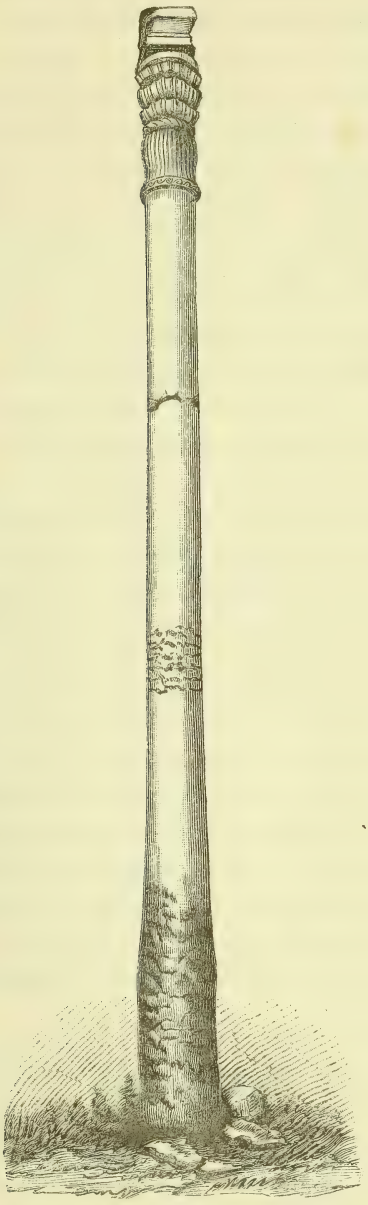
Welche wichtige Rolle das Eisen und der Stahl im indischen Handel spielten, geht aus vielen sporadischen Mitteilungen hervor. So stammt das aus „Tausend und eine Nacht“ so bekannte Mährchen von dem Magnetberg, der Schiffe und Menschen anzieht, aus Indien. Plinius [1]) schreibt darüber: „Neben dem Indusfluſs giebt es zwei Berge, wovon der eine alles Eisen anzieht, während der andere es abstöfst, hat man eiserne Nägel an den Schuhen, so kann man von dem einen Berge den Fufs nicht mehr losreifsen, auf dem anderen nicht feststehen.“ Dies beweist zum mindesten eine genaue Kenntnis des Magnetismus. Auch dafs das Eisen den Blitz anzieht, war den Indiern schon frühe bekannt. Ktesias erzählt, dafs die indischen Schwerter in die Erde gepflanzt die Kraft hätten Hagel und Blitzstrahl abzuwenden, er habe selbst den König dies verrichten sehen. Nicht nur in der Bereitung des Stahls, sondern auch in der Verarbeitung des Eisens leisteten die Indier ganz Aufserordentliches.

Bei Dehli steht eine massive Säule von Eisen, die schon seit uralter Zeit als ein Heiligtum verehrt wird. Es ist der Lâht von Dehli (der Pfeiler von Dehli). Wunderbare Sagen knüpfen sich an dieses alte Denkmal. Darunter ist auch diejenige zu rechnen, die berichtet, die Säule bestehe aus einem Gemisch von sieben Metallen. In Wahrheit besteht sie nur aus einem, nämlich einem stahlartigen Eisen. Die Zahl sieben nach den sieben

[1]) Hist. nat. II, 98.

Planeten, denen die sieben Metalle zugehören, spielt eben bei den Indiern dieselbe Rolle wie bei den Chaldäern und wie später bei den Alchimisten. Demungeachtet ist diese eiserne Säule ein so merkwürdiges Denkmal alt indischer Schmiedekunst, dafs sie — selbst ein Wunder — der Ausgangspunkt wunderbarer Legenden wurde. In der Mittellinie und nahe dem Ende der Kolonade von Masjid-i-kutb-ud-Islam bei Dehli steht der berühmte Lâht, von dem General Cunningham in dem einen offiziellen Bericht im Jahre 1862 folgende Beschreibung giebt[1]): „Die Säule von Dehli ist eine massive Welle (shaft) aus verschiedenen Metallen von über 16 Zoll Durchmesser und ungefähr 50 Fufs lang. Es ist wahr, dafs an vielen Stellen Risse sind, die zeigen, dafs der Gufs unvollkommen war; aber wenn wir die aufserordentliche Schwierigkeit, eine Säule von so gewaltigen Dimensionen herzustellen, erwägen, so wird unser Erstaunen nicht verringert, wenn wir auch sehen, dafs der Gufs Mängel zeigt. Die ganze Höhe der Säule über dem Boden beträgt 22 Fufs, der glatte Teil indes nur 15 Fufs, da das Kapital $3^1/_2$ Fufs hat und der untere rauhe Teil ebenfalls $3^1/_2$ Fufs beträgt (Fig. 36). Aber seine Länge unter dem Boden ist beträchtlich gröfser, als die freistehende, da bei der vor kurzem vorgenommenen Nachgrabung 26 Fufs niedergegangen wurde, ohne das Fundament, auf dem der Pfeiler ruht, zu erreichen. Die ganze Länge der Säule ist deshalb höher als 48 Fufs, wieviel ist noch unbekannt, doch mufs dies beträchtlich sein, da die Säule durch die Ausgrabung nicht einmal

Fig. 36.



[1]) Archaeological Survey Report to the Government of India for 1861/62.

gelockert wurde. Ich halte es deshalb für sehr möglich, dafs sie nicht weniger als 60 Fufs lang ist. Der untere Durchmesser der Säule ist 16,4 Zoll, der obere 12,05 Zoll, die Verjüngung beträgt 0,29 Zoll per Fufs. Die Säule enthält ungefähr 80 Kubikfufs Metall und wiegt über 17 Tonnen (17000 Kilo)." Es ist ein Irrtum des Berichterstatters, den Lâht für eine gegossene Säule zu halten, sie besteht vielmehr aus geschmiedetem Eisen. Dies ist nachgewiesen durch die Experimente und die Analyse, welche Dr. Percy mit einem von der Säule abgehauenen Stücke vorgenommen hat. Er war im stande, sie direkt zu dünnen Nägeln auszuschmieden [1]). Das Eisen hat nach Dr. Murray Thomsons Untersuchung ein spezifisches Gewicht von 7,66 [2]). Die ganze Säule scheint aus lauter einzelnen Luppen von circa 50 Pfund Gewicht zusammengeschweifst zu sein.

Das Alter dieser merkwürdigen Säule ist unbekannt. General Cunningham giebt das Jahr 319 n. Chr. als Jahr der Aufstellung in seinem Berichte an. Er schreibt [3]): „Diese eiserne Säule erzählt ihre eigene Geschichte in einer tiefeingegrabenen Sanskritinschrift von sechs Zeilen auf ihrer Westseite. Die Inschrift wurde von J. Princep übersetzt, der bemerkt, dafs die Säule, die Waffe des Ruhmes (Kirtti bhuja) des Fürsten (Raja) Dhawa und die eingehauenen Buchstaben die Bilder der Hiebe, die sein Schwert seinen Feinden beibrachte, als Inschrift seines unsterblichen Ruhmes genannt wurden. Es heifst ferner, dafs er die Vahlikas am Indus unterwarf, worunter jedenfalls die Bahlikas des Fünfstromlandes gemeint sind und endlich, dafs er durch seinen starken Arm sich die ungeteilte Herrschaft der Erde für lange Zeit erwarb." Dies ist die ganze mangelhafte Auskunft, welche uns die Inschrift giebt, aufser, dafs der Fürst ein Verehrer Wischnus war. Princep glaubt, dafs die Inschrift aus dem dritten oder vierten Jahrhundert n. Chr. stamme, Mr. Thomas hält diese Angabe in Anbetracht des Styles der Inschrift für zu hoch gegriffen. Ich stimme indes mit Princep überein, da die Schriftzeichen genau mit denen der Guptainschriften übereinstimmen. Ich habe bereits das Jahr 319 als für den Raja Dhawa wahrscheinlich erwähnt, welches das Anfangsjahr der Balabhi und Guptaperiode ist, da es mir wahrscheinlich scheint, dafs er selbst zum Sturze der mächtigen Gupta-Dynastie beigetragen hat. Ein Raja Dhawa ist indes aus dieser Zeit nicht bekannt, wohl aber aus einer weit früheren, nämlich aus der Zeit des neunten oder zehnten Jahrhunderts v. Chr. Nach Garcin de Tassy (les monuments

[1]) Architecture of Ancient Dehli by H. Hardy, London, Arundel Society 1872, p. 41. — [2]) Journal of Iron and Steel Instit. vol. II, 1872, p. 156. — [3]) l. c. Report, Art 66.

d'architecture de Dehli, Journ. Asiatique Juli 1860) ist es gewifs, dafs Midhava (Raja Dhawa) der neunzehnte Herrscher nach Yudhistir, dem ältesten Sohn Pandus, dessen Periode mit 1425 v. Chr. beginnt, ist. Dies ergäbe bei einer durchschnittlichen Regierungsdauer von 27 Jahren das Jahr 912 v. Chr. Deshalb ist es möglich, dafs die Säule einer weit älteren Zeit angehört.

Über die Inschrift bemerkt Princep: „Die Sprache ist Sanskrit, die Schriftzeichen gehören der Form des Nagari an, die ich dem dritten oder vierten Jahrhundert n. Chr. zuschreibe, die Buchstaben sind nur eingekratzt (squared of), da sie wahrscheinlich nur mit einem kurzen Meifsel von Stahl (cheni) eingepunzt wurden. Indische Sagen berichten, dafs die Säule so tief in die Erde hinabreicht, dafs sie den König der Schlangen verwundet habe. Cole berichtete (Architecture of Ancient Dehli, p. 44): Ein gelehrter Brahmane versicherte den König Anang-pâl 1051, dafs die Säule so tief in den Grund eingetrieben sei, dafs sie das Haupt von Vasuki, dem Könige der Schlangen, der die Erde trägt, erreiche und dafs, so lange sie feststehe, auch die Herrschaft seiner Familie bestehen würde. Als Anang-pâl sie aufgrub um sie zu entfernen, fand er die Erde mit dem Blute des Schlangenkönigs gefärbt. Da erfafste ihn Reue über seinen Unglauben an die Worte des Brahmanen und er wollte sie wieder aufrichten, konnte sie aber nicht wieder fest im Boden befestigen. Also verblieb sie lose (dhila) und daher erhielt das Land und die Stadt den Namen Dhili (Dheli). Diese Sage der Entstehung des Namens der Stadt Dheli existiert in vielen Lesarten [1]). Ihr Hauptsinn ist immer der, dafs, so lange diese eiserne Säule steht, soll Hindostan (oder die betreffenden Herrschergeschlechter) bestehen."

Übrigens stehen auf der Säule noch verschiedene andere Inschriften aus späterer Zeit, die auch zu manchen der Sagen Veranlassung gegeben haben.

Die vielen zum Teil sich widersprechenden Sagen über das Alter und die Entstehung des Dheli Lhât beweisen, dafs die Erinnerung an die wirkliche Herstellung dieses aufserordentlichen Schmiedestückes verloren gegangen ist und wir sind deshalb berechtigt, auf ein sehr hohes Alter seiner Entstehung zu schliefsen. Betrachten wir die Herstellung dieser merkwürdigen Säule, so müssen wir die Kunst der alten Schmiede bewundern. Noch heute würde trotz Dampfhammer und Bessemerofen die Darstellung einer solchen riesigen Eisensäule von 50 Fufs Länge und $1^1/_2$ Fufs Durchmesser eine staunenswerte Leistung

[1]) Day, The prehistoric use of iron, p. 155 etc.

sein, wie war solche aber jenen indischen Schmieden der alten Zeit möglich, die nichts hatten, als ihre Handbälge und geringe Holzkohlen? Mallet schreibt hierüber [1]):

„Es existieren keine Beweise, dafs bei dem indischen Schmiedeverfahren jemals schwerere Rohluppen als von 90 bis 100 Pfund erzeugt worden sind". Solche sind zu klein, als dafs damit eine Stange von 16 Zoll Durchmesser hergestellt werden könnte. Es ist indessen denkbar, dafs die kleinen Luppenstücke, die aus solchen Luppen erzielt werden konnten, zu Zainen geschweifst, die dann wieder zu einem Pakete gebunden wurden, aus denen ein solcher Stab, die Möglichkeit genügender Schweifshitze und Stärke der Hämmer vorausgesetzt, in die cylindrische Form des eisernen Pfeilers hätte geschmiedet werden können.

Nun ist aber die Grenze der Gröfse eines Paketes, das mit reichlichen Heizvorrichtungen geschweifst werden soll, gegeben, wenn die Masse im Verhältnis zur Hitze des Ofens so grofs ist, dafs das Äufsere der Pakete verbrennt und wegschmilzt infolge der langsamen Mitteilung der Hitze, woher bei langer Heizung es nötig wird, fortwährend durch neues Eisen das alte zu ersetzen. Diese Grenze ist schon vordem in unseren besten Schweifsöfen erreicht worden. Sie wurde thatsächlich berührt, als man in Liverpool in den Mersey Eisenwerken die grofse 13 Zoll- Kanone ausschmiedete. Wenn deshalb die Eisenschmiede Indiens zwischen dem dritten und vierten Jahrhundert (oder viel früher nach unserer obigen Auseinandersetzung) Windöfen mit riesigen Essen oder Gebläsemaschinen von einer Gröfse und Leistungsfähigkeit, die uns unbekannt ist, was in Hinblick auf die primitiven Apparate der Eingeborenen nicht zu begreifen wäre, besafsen, so können wir bestimmt behaupten, dafs kein Paket für einen Stab von 16 Zoll Durchmesser zur Schweifshitze gebracht werden konnte, aufser mit solchem Abbrand, dafs seine Herstellung überhaupt unmöglich war. Gehen wir aber von dem Ausheizen eines solchen Stabes zum Ausschmieden desselben über, so steigert sich die Schwierigkeit. Die Grenze aller Handschmiedearbeiten in Europa wurde erreicht mit der Herstellung der Hauptanker der grofsen Linienschiffe. Der gröfste Querschnitt eines Ankerflügels an der Verbindungsstelle betrug aber 8 höchstens 9 Zoll und das Schweifsen wurde ermöglicht durch 24 Zuschläger, die aufeinander eingeübt waren und Hämmer von 14 bis 18 Pfund schwangen. Der Hagelschauer der Hammerschläge, die

[1]) Day a. a. O., 164.

mehrere Minuten auf die Eisenmasse fielen, übte doch nur eine ungenügende Wirkung, so dafs sowohl das Ausschmieden wie das Schweifsen dieser Anker oft sehr mangelhaft war und dabei mufsten die Zuschläger enge in einem Kreise zusammenstehen und so dicht bei der glühenden Eisenmasse, als es das Ausholen zum Zuschlagen erlaubte, wodurch sie durch die strahlende Hitze versengt wurden, so dafs Arbeiter mit zarter Haut gar nicht zu brauchen waren. Deshalb war denn auch hier etwa die Grenze der Handschmiederei erreicht, sowohl bezüglich des mechanischen Effektes, den der Hammer auf das Eisen ausübte, als bezüglich des Widerstandes der Arbeiter gegen die strahlende Wärme, die von dem glühenden Eisen ausströmte und die zu bemessen war durch die Länge des Hammerstieles. Der Querschnitt der Verbindungsstelle eines solchen Hauptankers (best bower) zu der des Dhelipfeilers verhält sich aber etwa wie 64:201, infolgedessen würden also die erhitzten Enden der zu schweifsenden Massen mehr als dreimal soviel Hitze ausstrahlen und die zur Schweifsung erforderliche mechanische Kraft würde mehr wie dreimal so grofs sein müssen, wie bei dem Anker. Wir können deshalb behaupten, dafs selbst von europäischen Arbeitern ein Stahl von 16 Zoll Durchmesser nicht mit dem Vorschlaghammer hätte geschweifst werden können. Diese würden nicht den genügenden mechanischen Effekt hervorbringen, noch weniger in den Händen der relativ schwachen Indier, und Haut und Knochen hätten die unerträgliche Glühhitze einer solchen, zur Schweifshitze erhitzten Masse in einem Abstande von 5 bis 6 Fufs nicht zu ertragen vermocht. Wie konnte also der Pfeiler von Dheli in Indien, angenommen, sie hätten die nötige Hitze hervorzubringen verstanden, geschmiedet werden? Irgend eine mechanische Gewalt mufs in Anwendung gekommen sein, aber welche? Menschenarbeit oder der Stiergöpel (bullock-walk), durch welche die Wassersäcke (bheesties) aus dem Brunnen und Cisternen gezogen werden, waren in neuerer Zeit die alleinigen Kraftmaschinen in Indien. Das Wasserschöpfrad (noria), um Wasser mit Hilfe von tierischer Kraft in die Höhe zu heben, ist allgemein in Anwendung, aber die Erzeugung von Kraft durch den Niederfall des Wassers scheint niemals in Indien bekannt gewesen zu sein, weil auch, aufser im Berglande, derartige Gefälle nicht existieren.

Windmühlen, die in Persien schon in sehr früher Zeit bestanden haben sollen, sind in Indien niemals gesehen worden und dafs die Anwendung des Dampfes nicht bekannt war, bedarf kaum der Erwähnung.

Es ist einzig denkbar, dafs irgend eine Art von Fallhammer, von Menschen mittels Seilen gezogen, nach Art der alten Rammbären um

Pfeiler einzutreiben, in Anwendung gebracht wurden, oder irgend eine Form eines Fallbäres, der durch einen Ochsengöpel in Bewegung gesetzt wurde, und es ist die Aufgabe der indischen Archäologen, ob kein Bericht oder keine Tradition einer solchen Vorrichtung existiert, ohne welche die Methode, nach der diese kolossale Säule geschmiedet wurde, unerklärlich bleibt. In dieser Beziehung steht diese Säule noch als ein metallurgisches Rätsel vor uns. Wenn sie allein existierte und das einzige grofse Schmiedestück des alten Indiens wäre, so könnten wir es vielleicht als ein zu vereinzeltes Beispiel, um darauf Schlüsse über die Metallurgie vergangener Zeitalter zu begründen, ansehen, aber obgleich wenig beachtet und augenscheinlich für unsere europäischen Schriftsteller über Eisenhüttenkunde noch ganz unbekannt, so steht überdies dieser Pfeiler nicht für sich allein da. Wir wollen hier kein Gewicht darauf legen, dafs es sehr wahrscheinlich ist, dafs noch andere ähnliche eiserne Säulen in Indien existieren, wie dies dem Verfasser dieses von einem sehr gewissenhaften indischen Offizier, der das Land genau kennt, versichert worden ist, so sind doch die folgenden Thatsachen durch James Fergusson, in seinen Illustrationen der alten Architektur von Hindostan [1]) bezeugt:

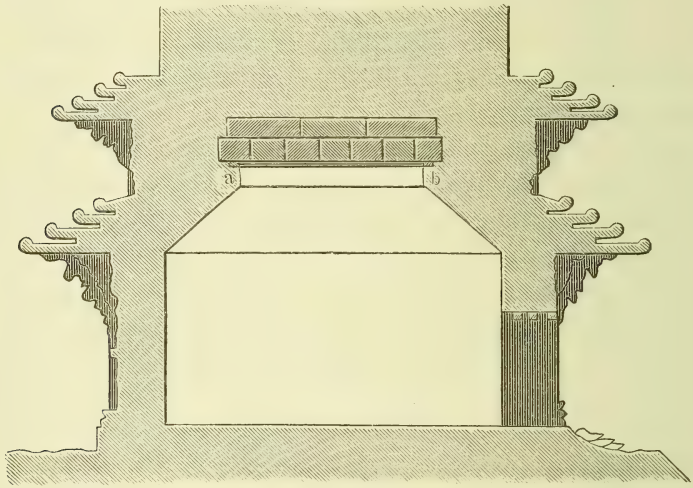
„In dem Tempel von Kanaruk, der ‚schwarzen Pagode' in der Präsidentschaft Madras, sind die Mauern der mantapa oder Thorhalle, die im Inneren ungefähr 60 Fufs im Quadrat hat, etwa 10 Fufs dick, die Tiefe des Thorweges beträgt deshalb 20 Fufs und der Thorsturz wird unterstützt durch grofse eiserne Tragbalken von etwa einem Fufs Querschnitt, die von einer Seite zur anderen durchgehen (Fig. 37, a. b). Das Dach ist nach der gewöhnlichen Auskragungsmanier der Hindus, bei der jede Lage etwas übersteht, so dafs sie das Bild einer umgekehrten Treppe darbieten, überbaut. Etwa in halber Höhe, wo sich der Unterbau bis auf 20 Fufs verengt hatte, war ein falsches Dach darüber gelegt, dessen eingestürzte Trümmer jetzt auf dem Boden liegen. Unter diesen erkennt man verschiedene Eisenträger, 21 Fufs lang und 8 Zoll Durchmesser und viele Steinplatten, 15 und 16 Fufs lang (wahrscheinlich im Falle zerbrochen), bei einer Breite von 6 Fufs und 2 bis 3 Fufs Dicke. Hier finden wir also die Anwendung von schmiedeisernen Tragbalken von 8 Zoll Quadrat und 21 Fufs Länge als Konstruktionsmaterial." Nach Fergussons Ansicht wurde dieser Tempel vom Jahre 1236 bis 1241 erbaut. In einem anderen Tempel, der von Fergusson untersucht und beschrieben wurde — dem von Mahavellipore, der allein auf einem ein-

[1]) London 1848, S. 28, Tafel 3.

samen Granitfelsen, der in die Uferbrandung bei Madras hinausragt — dessen Erbauung er dem zehnten oder elften Jahrhundert zuschreibt — sind leere Lager (sockets) für Tragbalken, ähnlich den angeführten. Die Tragbalken müssen von Eisen gewesen sein, da die Auflager derart sind, dafs sie für Zimmerung bei der zu tragenden Last durchaus nutzlos gewesen sein würden.

Fig. 37 zeigt in einem skizzierten Querschnitt die allgemeine Anordnung dieser Vimanas und die Anordnung der eisernen Träger, von denen in beiden vorerwähnten Fällen die Rede war. Es ist wahrscheinlich, dafs bei der Decke von Kanaruc die Träger, durch die Ausdehnung und Zusammenziehung aus ihren Lagern wichen und dadurch das sogenannte „falsche Dach“ zum Einsturz brachten, indessen bietet auch diese Baustelle schlechte Fundamentierung und ist Erdbeben ausgesetzt. Doch betrifft ja unsere Frage über diese eisernen Träger nur

Fig. 37.



das metallurgische Interesse. In dieser Beziehung ist es Thatsache, dafs in Dheli im Norden, ebenso wie in Madras im fernen Süden von Indien massive Schmiedestücke existieren, wie sie ganz Asien, soviel bekannt ist, bis zum heutigen Tage nicht hervorbringen konnte und von Dimensionen, die heute noch der Stolz Europas sein würden. Die ältesten datieren aus dem dritten und vierten, die spätesten aus dem elften bis zum vierzehnten Jahrhundert. In Hinblick auf solchen Zeitunterschied von 900 bis 1000 Jahren und eine solche Verbreitung wie vom nördlichen bis zum südlichen Indien können wir nicht umhin zu schliefsen, dafs eine lange Zeit hindurch in Indien eine grofsartige

Eisenindustrie geblüht haben mufs, sicher fundiert und mit verhältnismäfsig billigen Erzeugungskosten, da Eisen als Baumaterial für Denkmale und Tempel in Anwendung gebracht werden konnte. Dafs diese Industrie erloschen und sogar die Erinnerung daran verschwunden war lange ehe Europäer in das Land kamen; dafs die indische Eisenindustrie, weit entfernt, so armselig gewesen zu sein wie sie uns heute und seit Jahrhunderten erscheint, einstmals eine grofse und blühende Kunst war, die sich über ganz Vorderindien erstreckte.

Bezüglich des Dehli-Lâht [1]) ist schon gesagt worden, dafs diese merkwürdige Säule, obgleich der freien Luft ausgesetzt, nicht rostet, und der Glaube am Platz ist noch immer der, es sei kein Eisen, sondern eine Verbindung der sieben Metalle. Dafs es aber Eisen ist, wissen wir jetzt für gewifs, aus der Untersuchung des Dr. Percy durch untrügliche chemische und mechanische Prüfungsmittel. Doch hat noch vor kurzem Dr. Percy erklärt, dafs er für das Nichtrosten der Säule keine Erklärung geben könne. „Trotz des reichlichen Taus in Indien rostet die Säule nicht.“ Lieutenant Cole, der längere Zeit hindurch alles beobachtet hat, was mit der Säule vorgeht, ist in der Lage zu versichern, dafs eine Gepflogenheit der Pilger die Veranlassung dieser Erscheinung ist. Lieutenant Cole bemerkt: „Die Trockenheit der Luft von Dehli ist wahrscheinlich der Hauptgrund für die Erhaltung der eisernen Säule. Während der heifsen Jahreszeit fällt nur selten Regen und während der Regenzeit, die etwa drei Monate vom Juni ab anhält, ist die Temperatur hoch und die Hitze zerstreut also die Feuchtigkeit, welche auf der Säule entstehen mag, namentlich infolge des Wärmeleitungsvermögens des Eisens. Während der kalten Jahreszeit ist die Luft meistens ganz trocken und ein gelegentlicher Regenschauer verdunstet schnell. Einem Umstande, der manchem von geringer Bedeutung zu sein scheint, schreibe ich die Ursache einer Art künstlichen Schutzes zu, es ist die Gewohnheit der Besucher, die Säule mit ihren nackten Armen zu umklammern und bis zum Knopfe emporzuklettern. Wenn Mann oder Frau im stande sind die Säule zu umfassen, so dafs sie ihre Handflächen flach aufeinanderlegen können, so glauben sie dadurch ihre eheliche Geburt [2]) unzweifelhaft konstatiert zu haben. Da nun die Eingeborenen beiderlei Geschlechtes ihren ganzen Körper fortwährend mit Öl einreiben, um sich vor der Wirkung der Sonnenstrahlen zu schützen, so kommt es dafs die Oberfläche in einer Politur erhalten wird, ähnlich

[1]) V. Day a. a. O., S. 174. — [2]) Legitimate.

wie wir sie heutzutage bei den polierten Stahlkanonen in Anwendung bringen. Witworth läfst meist seine Kanonen oberflächlich anrosten und poliert sie dann mit Öl ab um eine tiefere Oxydation zu verhindern. Die Farbe der angerosteten Oberfläche sieht aus wie Bronze, woher der allgemeine Glaube kommt, dafs die Säule aus einer Legierung und nicht aus reinem Eisen bestehe. — Trotz ihrer einfachen Erscheinung zieht diese Säule doch bei weitem die gröfste Zahl der eingeborenen Besucher an. Während meiner Vermessungen, die in unmittelbarer Nähe stattfanden, sah ich oft grofse Züge eingeborener Besucher kommen und gehen, die ihre ganze Aufmerksamkeit nur einzig und allein der eisernen Säule zuwendeten, trotz der bestechenden Schönheit der umliegenden Gebäude. Die Tradition, dafs die Säule auf dem Haupte des Schlangengottes ruhe, ist die Ursache ihrer Popularität.“

Überraschen uns der Dehli-Lâht und die Tragebalken der Tempel durch die Grofsartigkeit der Schmiedeisenkonstruktion, so zeichnet sich die indische Eisenindustrie doch noch mehr durch die unübertroffene Qualität ihres Stahles aus. Dafs die Herstellung dieses vorzüglichen Stahles sehr alt sein mufs, haben wir bereits erwähnt. Es wird bestätigt durch archäologische Funde von hohem Alter, die Oberst Pearse gemacht hat, welcher alte Grabhügel bei Wurree Gaon, nahe Kamptee, eröffnet hat, die aus der Zeit um 1500 v. Chr., also etwa der Zeit von Moses stammen sollen, also um Jahrhunderte älter als die höchst mögliche Datierung des Dehli-Lâht. Oberst Pearse hatte seine Funde dem britischen Museum geschenkt. Es sind darunter Spatel (gouges) und Werkzeuge von Stahl, die ebenso, wie die alte Säge und die Spitzaxt von Assyrien die frühe Kenntnis des Stahles beweisen.

Dafs die magnetischen Eigenschaften des Eisens den Indiern bereits bekannt waren, ebenso, wie dafs das Eisen den Blitz anzieht, haben wir bereits oben erwähnt. Schon um das Jahr 400 v. Chr. stand der indische Stahl in gleichem Rufe, wie im Mittelalter. Quintus Curtius berichtet, dafs Porus, ein indischer Fürst, Alexander den Grofsen mit einem Ingot (Kuchen) echten indischen Stahls beschenkt habe, der 30 Pfund wog. Es war dies für die damalige Zeit jedenfalls ein ungewöhnlich grofses Stück. Aus dieser Anekdote geht zugleich hervor, wie hoch die Indier selbst ihren vorzüglichen Stahl schätzten. Auch wurden gute Schwertklingen von indischen Fürsten mit den reichsten Kostbarkeiten in den Schatzkammern aufbewahrt.

Der Umeer von Scind hatte ein grofses Schwert, für das er ein Gebot von 900 Pfund Sterling ausschlug. Dafs indischer Stahl im Altertume sehr teuer war, geht aus einer Äufserung des Clemens von

Alexandria hervor, der, indem er von Luxus spricht, bemerkt: „Man kann auch das Fleisch schneiden ohne indisches Eisen zu haben.“

Die Indier hatten grofse Fertigkeit im Schmieden des Stahles, obgleich sie darin später von den persischen und damascenischen Waffenschmieden erreicht wurden. Die persischen Schmiede sollen ihren Stahl meist von Lahore, die von Damaskus den ihren direkt aus Kutsch bezogen haben. Galen erwähnt [1]), dafs sich die aus indischem Stahl bereiteten Messer durch ihre ungemeine Härte und die Schärfe der Schneide auszeichneten, dafs sie aber wegen der grofsen Sprödigkeit des Metalles sehr zum Ausbrechen und Schartigwerden geneigt seien. Deshalb bemerkt auch später Avicenna, dafs die Schneiden aus indischem Stahle vor dem Gebrauche in schwacher Hitze angelassen werden müfsten.

Das indische Eisen hiefs bei den Alten auch ferrum candidum wegen der ausgezeichneten Politur, die es annahm.

Mit den Stahlschwertern trieben die Indier einen förmlichen Kultus. Aus dem Ansehen der Klinge und der Art des Damastes wurde geweissagt. In dem Bhrat Sánhitâ beschäftigt sich ein ganzes Kapitel mit den Glück und Unglück verheifsenden Erscheinungen der Schwertklingen. Wir lassen dieses sonderbare Kapitel in möglichst getreuer Übersetzung folgen [2]).

The Bhrat-Sánhitâ,

aus dem Sanskrit von Dr. Kern, Journ. of the Asiatic Soc. p. 81, cap. L.

Die Zeichen der Schwerter.

1. Ein Schwert des längsten Mafses mifst 50 Finger (digits), das kürzeste ist 25 Finger lang. Ein Flecken (flaw) an solchem Ort (des Schwertes), der auf die ungerade Zahl der Finger trifft, mufs als unglückverheifsend angesehen werden.

2. Jedoch Flecken gleichend der Bilva-Frucht, Vardhamâna Gestalt, dem Regenschirm, dem Zeichen des Çiva, dem Ohrring, der Lotosblume, der Fahne, dem Wappen oder dem Kreuz gelten als Glück verheifsend.

3. Flecken gestaltet wie eine Eidechse, Krähe, Reiher, Aasvogel, kopfloser Rumpf oder Skorpion und verschiedener Flecken längs der oberen Spitze sind unglücklich.

4. Ein Schwert, welches einen Rifs zeigt, zu kurz ist, stumpf, beschädigt an der Spitze, ungefällig dem Auge und Gemüt und ohne Klang ist unglückverheifsend. Die umgekehrten Eigenschaften weissagen günstige Erfolge.

5. Das Rasseln eines Schwertes zeigt Tod an, geht es nicht aus der Scheide, deutet es auf Niederlage. Zwist entsteht, wenn das Schwert aus der Scheide springt ohne Veranlassung, aber Sieg, wenn man es flammen sieht.

6. Der König sollte es nicht ohne Ursache entblöfsen, noch es reiben, noch sein Gesicht darin beschauen, noch seinen Preis verkündigen. Er sollte nicht den

---

[1]) Galen, de usu partium I, II. — [2]) The Bhrat Sánhitâ aus dem Sanskrit von Dr. Kern.

Platz nennen wo es herkommt, noch sein Mafs nehmen, noch ohne Vorsicht die Klinge berühren.

7. Die geschätzten Schwerter sind die, welche geformt sind wie eine Kuhzunge, ein Lotosblumenblatt, ein Bambusblatt, ein Oleanderblatt, Rapiere und scimitars (gerade und krumm).

8. Wenn ein gearbeitetes Schwert sich als zu lang erweist, soll es nicht verkürzt werden dadurch, dafs man einen Teil davon abschlägt, sondern man soll es abschleifen bis es die Länge bekommt, die verlangt wird. Der Besitzer stirbt, wenn ein Stück an dem obern Ende abgeschlagen wird und seine Mutter stirbt, wenn dasselbe geschieht an der Spitze.

9. Von einem Flecken am Heft magst du schliefsen auf das Vorhandensein eines entsprechenden Fleckens an der Klinge, gerade wie du schliefsen magst wenn du ein Mal siehst an einem Mädchen, dafs du ein anderes siehst an den verborgenen Teilen.

10. Und durch Beobachtung, welcher Teil des Körpers von dem Schwerte berührt wird, wenn der Wahrsager befragt wird, kann der letztere angeben den Platz des Fleckens an einem Schwert in der Scheide, vorausgesetzt, er kennt folgende Regeln.

11 bis 15. Wenn der Mann seinen Kopf berührt, ist der Flecken an der ersten Fingerlänge, die zweite korrespondiert mit der Stirne, die dritte mit dem Flecken zwischen den Augenbrauen, die vierte mit den Augen, die fünfte mit der Nase, die sechste mit den Lippen, die siebente mit den Wangen, die achte mit der Kinnlade, die neunte mit den Ohren, die zehnte mit dem Halse, die 11. mit den Schultern, die 12. mit der Brust, die 13. mit den Achselhöhlen, die 14. mit den Brustwarzen, die 15. mit dem Herzen, die 16. mit dem Bauche, die 17. mit den Lenden, die 18. mit dem Nabel, die 19. mit dem abdomen, die 20. mit der Hüfte, die 21. mit dem pudendum, die 22. mit den Schenkeln, die 24. mit den Knieen, die 25. mit den Beinen, die 26. mit der Stelle zwischen den Beinen, die 27. mit den Fufsgelenken, die 28. mit den Sohlen, die 29. mit den Füfsen, die 30. mit den Zehen. Solches ist die Lehre von Garga.

16 bis 19. Die Folgen, welche vorausgesetzt werden können in der ersten, zweiten, dritten Fingerlänge u. s. w. bis zur 30. sind folgende: „Tod eines Kindes, Erlangung von Reichtum, Verlust von Schätzen, gutes Glück, Gefangenschaft, Geburt eines Sohnes, Streitigkeiten, Erlangung von Elefanten, Tod eines Kindes, Erlangung von Reichtümern, Zerstörung, Erlangung eines Weibes, Kummer, Gewinn, Verlust, Erlangung eines Weibes, Tod, Glück, Tod, Zufriedenheit, Verlust von Reichtum, Erlangung von Reichtum, Tod ohne Errettung (salvation), Erlangung von Reichtum, Tod, gutes Glück, Armut, Herrschaft, Tod, königliche Macht.

20. Über die 30. Fingerlänge hinaus sind keine Folgen genannt. Im Allgemeinen indessen sind die Flecken an den ungeraden Fingerlängen schädlich, an den geraden glücklich. Nach manchen Autoritäten sind die Flecken von der 30. Fingerlänge aufwärts bis zur Schwertspitze ohne alle Folgen. Ein Schwert, welches riecht wie Oleander, blauer Lotos, Stirnschweifs des Elefanten, ghee, Safran, Jasmin, oder Michelia champaka bringt gut Glück. Aber Schlimmes bedeutend ist eins, welches riecht wie Kuhurin, Schmutz oder Fett.

22. Ein Geruch ähnlich wie Schildkrötenthran, Blut oder Potasche kündet Gefahr und Schmerz. Ein Schwert, glänzend wie Beryll, Gold und Blitz bringt Sieg, Gesundheit und Glück.

23. Die Flüssigkeit, in der man ein Schwert einbrühen soll nach der Vorschrift von Uçanas ist: Blut, wenn man herrliches Vermögen sich wünscht, ghee,

wenn man nach einem tugendhaften Sohn verlangt, Wasser, wenn man unerschöpflichen Reichtum begehrt.

24. Ein erprobtes Mittel, ein Schwert darin zu brühen für den Fall den Gegenstand durch verruchte Mittel zu erlangen sind Milch von einer Stute, Kamel oder Elefanten. Ein Gemisch von Fischgalle, Milch der Hirschkuh, der Stute und der Geis versetzt mit Palmwein macht das Schwert geschickt, eines Elefanten Rumpf zu zerhauen.

25. Ein Schwert, erst eingeölt und dann eingebrüht mit einer Salbe, dargestellt aus Milchsaft von Calotropis, von Ziegenhorn, Tinte, Dung von Tauben und Mäusen und darauf gewetzt ist geschickt Steine zu zerhauen.

26. Ein eisernes Instrument, eingebrüht in einer abgestandenen Mischung von Potasche von Plantagen, mit Buttermilch, und gehörig gewetzt wird sich nicht mehr biegen an einem Stein, noch abstumpfen an anderen eisernen Instrumenten.

Wenn das Meiste in diesem merkwürdigen Kapitel des Bhrat Sánhitâ auch Aberglaube und Unsinn ist, so zeigt es uns doch, welchen Wert die Indier auf ihre Schwertklingen legten, und welche feinen Unterschiede sie bezüglich der Eigenschaften und dem Ansehen des Stahls zu machen wufsten.

Unsere historische Betrachtung beschränkte sich seither auf die arische Bevölkerung Indiens. Sobald wir aber aus der ältesten Zeit heraustreten, sobald wir nach den Fabrikationsmethoden fragen, können wir diesen Standpunkt nicht mehr festhalten, denn diese müssen wir hauptsächlich aus den gegenwärtigen Gewinnungsarten rekonstruieren und diese finden wir mehr bei den Ureingeborenen von Bengalen und dem Deckhan, als bei den Stämmen und in den Distrikten, die wir als rein arisch bezeichnen dürfen. Es ist nicht zu bezweifeln, dafs die Kunst der Eisengewinnung auch bei der eingeborenen, dunkelfarbigen Rasse bereits bekannt war, als die Arier erobernd nach Süden vordrangen. Über die Fabrikation des Eisens teilen alte Schriftsteller nur wenig mit. Ktesias bringt die unverständliche Bemerkung, der indische Stahl sei aus einem Eisen gemacht, welches aus der Tiefe eines Brunnens geschöpft wurde, der sich jedes Jahr mit flüssigem Golde füllt. Vielleicht darf man hier an eine Waschvorrichtung denken und liefse sich vermuten, dafs die alten Indier das Eisenerz mit dem Golde aus dem Sande der Flüsse wuschen, wie dies noch gegenwärtig in manchen Gegenden Indiens geschieht.

Aristoteles schildert in ähnlicher Weise die Erzgewinnung der Chalyber bei Beschreibung ihrer Methode „indisches Eisen“ zu machen, welche in einzelnen Zügen an die Fabrikation des indischen Wutzstahls erinnert. Im Hinblick auf die tiefe Bildungsstufe der Aborginer einerseits und ihre Geschicklichkeit in der Eisenbereitung andererseits erscheint es im höchsten Grade wahrscheinlich, dafs die Eisenfabrikation ein seit Jahrtausenden in gleicher Weise vererbtes Gewerbe und

dafs die Routine der schwarzen Eisenschmiede eine durch viele Generationen überkommene ist. Dafür sprechen auch die ungeheuren Schlackenhalden, die sich in vielen Gegenden Indiens finden. Eine Schilderung der originellen und interessanten Eisendarstellungsweisen der heutigen Indier dürfte daher auch ein ziemlich richtiges Bild von der Fabrikation im Altertume geben.

Heutzutage sind es fast ausschliefslich die dunkelfarbigen Eingeborenen mit krausem Wollhaar, welche den Negern am nächsten zu stehen scheinen, die das Eisenhandwerk betreiben. Im Nilgerrhigebirge (den blauen Bergen) ist es z. B. der Stamm der Kohata, der fast ausschliefslich sich mit der Eisengewinnung abgiebt und daraus seinen ganzen Unterhalt zieht [1]). Die Kohata sind wandernde Leute im Gebiete der Tudas und der Buddagur. Sie haben die Gewohnheit jede Totenfeier der Tudas zu besuchen, wobei ihnen die Gerippe der Opfertiere überlassen werden. Für Eisen, das ihre Schmiede gewinnen und das viele Vorzüge vor dem Mysoreeisen hat, tauschen sie viele Bedürfnisse, zumal Häute, von den Buddagur und Tudas ein, die sie zu kunstvollen Lederwaren verarbeiten. Die Schmiede nehmen in diesem Stamme die vornehmste Stellung ein. Es sind meistens Eisenschmiede, doch giebt es auch Gold- und Silberschmiede. An gewissen Festtagen im Monate März schmieden sie bei Vollmond in ihren Tempelhallen. Jeder mufs sich seine eigene kleine Esse errichten und den Göttern ein beliebiges Stück schmieden, um sie für das kommende Jahr gnädig zu stimmen. Die Weiber, die meist Töpferei betreiben, bringen in ähnlicher Weise ein Stück Geschirr im Tempel dar. Die Gewerbe scheinen in den Familien erblich zu sein. Dieser eine Stamm, der nur noch aus wenigen tausend Köpfen besteht, betreibt alle Handwerke für die Nachbarstämme. Dagegen tragen die Kohata keine Lasten und geben sich nicht zu Handlangern beim Häuserbau her. Aufser mit der Schmiedekunst beschäftigen sie sich etwas mit Ackerbau und sind zugleich die Musikanten des Berglandes. Horn, Pfeife und Tamtam sind ihre Instrumente und sie begleiten ihre nicht unschönen Tänze mit Gesang. Sie sind indes wie die meisten Eingeborenen Indiens dem Opiumgenufs im höchsten Grade ergeben. Die übrigen Stämme der „blauen Berge“ geben ihnen durch Vertrag Abgaben an Cerealien, wofür die Kohata ihre Ackergeräte im Stande halten. So zahlt jede Buddagurgemeinde für diese Leistung den Kohata ihres Distriktes 80 Mafs Gerste.

Der Eisensteinbergbau der Indier ist durchgehends sehr primitiv.

---

[1]) Ritter a. a. O. V, 1021 etc.

Zu Ranawao im nordwestlichen Indien ist er ganz ähnlich dem der Neger von Kordofan. Einfache runde Schächte von 5 bis 10 Fuſs Tiefe werden auf dem Lager gegraben und dann mit der Hand oder mit Keilhaue und Schaufel soviel Erz herausgeschlagen als man erreichen kann. Nicht viel anders ist es in Deckhan. Das so gewonnene Erz wird gesiebt und gewaschen und mit Eselskarren nach den Schmelzhütten gefahren. In Kutsch wird das Erz unmittelbar aus dem Sande des Sone-Chelaflusses gewaschen und in Magadi oder Magheri westlich von Bangalore in Mysore sammelt man es während der Regenmonate in den Bächen. Das Erz der Indier ist teils Magneteisenstein, teils Rot- und Brauneisenstein, letzterer ist das hauptsächlichste Erz. Glanzeisenstein wird bloſs von den Konds in Goomsoor verhüttet. Die zur Verhüttung der Eisenerze erforderlichen Betriebsvorrichtungen bestehen aus nichts weiter, als einem Lederbalge und einem Schmelzofen. Bälge und Öfen sind sehr mannigfaltiger Konstruktion und Gröſse. Die einfachste Art der Öfen ist in den westlichen Ghâts angewendet, höhere und besser konstruierte trifft man im Inneren und im Nordwesten [1]).

Als Gebläse dienen meist Bälge von Ziegenfell, die in folgender Weise hergerichtet werden: Man zieht das ganze Fell so vollständig wie möglich ab, indem man es nur hinten öffnet. Die Löcher, welche durch die Beine entstehen, werden wieder zugenäht. Am Halsende wird ein Blaserohr von Bambus eingesteckt; während die hintere Öffnung, die in Form eines länglichen Schlitzes geschnitten wird, zum Einsaugen der Luft dient. An den äuſseren Rändern dieses Schlitzes werden Bambusstäbe, die indes nicht die ganze Länge der Öffnung haben, angebunden; wodurch man den Schlitz leicht mit der Hand öffnen und schlieſsen kann. Die Haut selbst wird durch Einreiben mit Öl und Buttermilch möglichst geschmeidig gemacht. Zu jedem Ofen gehören zwei solcher Bälge, die von einem Manne bedient werden. Er sitzt mit übereinandergeschlagenen Beinen zwischen beiden und bewegt sie abwechselnd, um einen möglichst konstanten Windstrom zu erzeugen. Eine lederne Strippe geht von einer der Klappen des Schlitzes um seine Hand. Um den Balg zu füllen, läſst er die untere Klappe fallen und zieht die obere in die Höhe, wodurch die Luft eintritt und die Haut zu einem kegelförmigen Sacke aufgezogen wird. Er fängt dann mit einer raschen Handbewegung die untere Klappe, preſst den Schlitz zusammen und drückt mit seinem Körpergewichte auf den gefüllten Sack, wodurch die Luft durch das Ansatzrohr in den Ofen austreten muſs.

[1]) Percy, Iron and Steel, p. 254 bis 270.

Gröfsere Bälge derselben Art macht man von Rindshaut, mit dem Unterschiede, dafs die Haut längs des Bauches zusammengenäht ist und die Bambusstäbe des Schlitzverschlusses am einen Ende aneinandergeheftet sind, so dafs sie sich blofs am anderen Ende öffnen. Sie ragen über den Schlitz hinaus, so dafs sie bequem mit der Hand zu bewegen sind. Jeder solcher Balg bedarf eines Mannes zur Bedienung.

Die Konstruktion der Lederbälge ist sehr mannigfaltig und nahezu an jedem Platz verschieden. Man hat auch kleine Cylindergebläse aus Holz, in denen ein Kolben, der mit Federn gedichtet ist, sich auf und ab bewegt. Die sonstigen Werkzeuge sind sich überall ähnlich. Der Ambos ist von Schmiedeeisen, sehr klein, viereckig und ohne Horn, für welches man ein besonderes Instrument hat. Hammer und Zange weichen wenig von den europäischen ab.

Man nimmt am liebsten zum Schmelzen Holzkohle von harten Hölzern, von Teakholz oder von Acacia Arabica, fehlen diese aber, so bedient man sich irgend welches Holzes, an einigen Plätzen sogar des Bambus. Das Holz von Schorea robusta, Sâl genannt, wird allem anderen vorgezogen. Die Holzkohlen werden in walnufsgrofse Stücke zerbrochen und der Staub abgesiebt. Das Erz, meist Brauneisenstein, wird zerklopft bis zu Erbsengröfse, das feine Pulver gleichfalls abgesiebt und fortgeworfen.

Die Schmelzöfen sind ebenso mannigfaltiger Konstruktion, wie die Bälge. Percy unterscheidet drei Hauptarten.

Die erste trifft man hauptsächlich bei den Hügelstämmen des Ghâtsgebirges an. Sie sind in ihrer einfachsten Gestalt nur 2 Fufs (engl.) hoch und geben bei einer Schmelzung nur 5 bis 6 Pfund Eisen, während vollkommenere Öfen derselben Konstruktion in Deckhan 4 Fufs hoch sind und bis zu 30 Pfund Eisen bei einer Schmelzung ergeben. Es sind runde Schachtöfen, deren unterer Durchmesser 10 bis 15 Zoll beträgt, während er oben nur 6 bis 12 Zoll mifst, die Höhe wechselt von 2 bis 4 Fufs. Als Material wird gut durchgearbeiteter Thon angewendet. Beim Betriebe nutzt sich der untere Teil rasch ab und mufs fortwährend mit frischem Thone geflickt werden. Am Boden sind zwei Öffnungen, durch die eine tritt der Wind ein, durch die andere werden Schlacken und Eisen entfernt. Die meisten Öfen in Bengalen und Karnatien sind derart konstruiert, dafs nur die Schlacke von der Seite abfliefst, während das Eisen durch dieselbe Öffnung ausgezogen wird, durch die der Wind eintritt. Die Schmelzung geschieht folgendermafsen: Ist der Ofen neu, so wird er sorgfältig ausgetrocknet, indem ein mehrstündiges Feuer darin unterhalten wird. Zwei Thonröhren

oder Düsen von circa 12 Zoll Länge und 1 Zoll lichter Weite werden nebeneinander in die Öffnung der Vorderseite des Ofens eingelegt, circa 3 bis 4 Zoll über den Boden. Mit jeder dieser Düsen ist ein Balg verbunden. Die freibleibende Öffnung wird mit Thon verstopft; ebenso ist das Schlackenloch verschlossen. Der Ofen wird dann etwa zur Hälfte mit Kohlen gefüllt; hierauf läfst man den Wind an. Die Schmelzer legen dem Entzünden des Feuers in der richtigen Höhe über der Windform grofse Wichtigkeit bei. Da sich die Glut nach unten nur sehr langsam verbreitet, so bleibt fast bis zur Beendigung des Prozesses eine kleine Menge Kohlen unverbrannt im Herde. Sinkt das Brennmaterial im Ofen, so giebt man abwechselnde Lagen von Erz und Holzkohlen auf, bis die gehörige Menge Erz eingetragen ist, worauf man den Wind soviel wie möglich verstärkt. Bald sammelt sich Schlacke im Herde, die, wenn sie bis zur Form gestiegen ist, mit einem dünnen Spiefse an der gegenüberliegenden Öffnung abgestochen wird. Der gröfste Teil der Schlacke bleibt aber mit dem Eisen im Ofen. Die Schmelzung dauert 4 bis 6 Stunden. Es wird dann die vordere Öffnung aufgebrochen und die kleine Luppe von schmiedbarem Eisen, die sich unten angesammelt hat, mit Schlacke und unverbrannter Holzkohle herausgezogen. War der Prozefs richtig verlaufen, so ist das Eisen heifs genug, um sogleich zu einem ziemlich guten Kolben ausgeschmiedet zu werden, wobei eine dicke, zähe Schlacke ausgepreſst wird. War die Luppe aber schon zu kalt, so wird sie zuvor in einem offenen Holzkohlenfeuer nochmals erhitzt. Da nach Beendigung einer Schmelzung jedesmal ein grofser Teil der Vorderwand des Ofens herausgebrochen werden mufs, so wird viel Zeit und Brennmaterial infolge der starken Abkühlung verloren und nur selten kann man an einem Tage mehr als zwei bis drei Schmelzungen vornehmen.

In allen Gegenden, wo dieser Ofenbetrieb eingeführt ist, existiert eine eigentliche Arbeitsteilung nicht. Dieselbe Familie sammelt das Erz, brennt die Holzkohlen, stellt das Eisen dar und verarbeitet es gleich zu den Artikeln, die von den Dorfbewohnern verlangt werden. Manchmal betreiben diese Eisenarbeiter ihr Gewerbe im Umherziehen, indem sie von Ort zu Ort gehen und überall ihren Ofen aufstellen, wo man Eisen braucht und sich Erz und Holzkohlen beschaffen lassen.

Die zweite und die dritte Art der Schmelzöfen ist besonders im mittleren Indien und in den nordwestlichen Provinzen in Anwendung, wo alle Arten industrieller Beschäftigungen auf einer relativ höheren Stufe stehen.

Die Eisenschmelzer suchen hier feste Wohnsitze in Dörfern, in

deren Nähe Erz und Holzkohlen in genügender Menge zu haben sind, auf. In den gröfseren dieser Ortschaften findet man auch meist schon eine Teilung der Arbeit, indem Bergleute, Köhler, Schmelzer und Schmiede getrennte Berufszweige bilden. Auch werden die Eisenwaren dieser Distrikte durch den Handel oft in bedeutende Entfernung verführt.

Die Beschreibungen der zweiten und dritten Ofenart sind von Anlagen bei Tendukera entnommen, welches wohl die gröfste Eisenindustriestadt Indiens ist und in deren Nachbarschaft sich 50 bis 60 Öfen befinden.

Die zweite Art der Schmelzöfen wird so hergestellt, dafs man einen erhöhten Boden oder Damm von gehörig durchgearbeitetem Thon aufführt, in dem eine cylindrische Vertiefung von 15 bis 18 Zoll Durchmesser und 2 Fufs 6 Zoll Höhe eingelassen wird. Der erwähnte Damm wird oft sehr breit angelegt, so dafs zwei bis drei solcher Vertiefungen in entsprechendem Abstande angebracht werden können. Diese Vertiefungen bilden die Schmelzräume, Füllen und Anzünden geschieht wie bei der ersten Art. Nachdem der Schmelzofen mit Kohlen gefüllt und der Wind angelassen ist, wird Erz und Holzkohle lagenweise aufgegeben. Hat sich die Schlacke bis zu gewisser Höhe angesammelt, so wird sie abgestochen. Ist die Schmelzung beendet, so zieht man die Rohluppen mit einer Zange heraus und zwar von oben, nachdem man ihr zuvor mit Hilfe einer Stange eine runde Gestalt gegeben hat. Sobald das Eisen ausgezogen und die Schlacke abgestochen ist, wird sogleich der Ofen von neuem gefüllt. Dadurch dafs man die Luppe im Ofen schon etwas vorformt und sie oben auszieht, hat man im Vergleich zu der früher erwähnten Ofenart den Vorteil, dafs nichts zerstört wird und dafs ein kontinuierlicher Betrieb ermöglicht ist. So kann man 6 Masseln, jede à 20 Pfund, in einem Tage von 16 Arbeitsstunden erhalten, die ohne Auswärmen zu verkäuflichen Luppenstäben ausgeschmiedet werden können. Diese Ofenart ähnelt den alten deutschen Luppenfeuern.

Die dritte Ofenart ist in denselben Gegenden für besseres Eisen und Rohstahl im Gebrauche. Der Ofen, der ebenfalls von Thon hergerichtet wird, kommt gewöhnlich an den Abhang eines Hügels zu stehen. Seine Höhe beträgt aufsen 8 bis 10 Fufs, innen 6 bis 7 Fufs, so dafs der Herdboden 2 bis 3 Fufs über der äufseren Sohle liegt. Das Innere ist quadratisch, von 18 Zoll Seitenlänge und gleichweit von oben bis unten. Der Schacht ist manchmal vertikal, manchmal geschleift, d. h. in seiner Mittellinie geneigt, ähnlich wie dies bei den altdeutschen

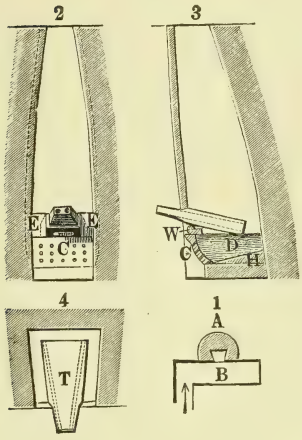
Stücköfen der Fall war. Die Brustmauer ist meist nur 5 bis 6 Zoll dick, so dafs sie leicht weggenommen werden kann, wonach dann der Ofen wie ein vertikaler Einschnitt in dem Thonklumpen erscheint. Den Bodenstein bildet eine Ziegelplatte von getrocknetem Thone, in welcher sich eine Anzahl Löcher befinden, die nicht ganz durchgehen. Die Platte ist in einem Winkel von 45 Grad nach aufsen geneigt. Nachdem sie eingesetzt ist, wird eine 12 Zoll starke Lage von Kuhmist eingetragen. Über dieser Decke und 4 bis 5 Zoll über dem oberen Rande der Bodenplatte werden zwei 18 Zoll lange Thonröhren als Formen eingesetzt, die fast bis zur Hinterwand in den Ofen hineinragen. Hierauf wird Feuer eingetragen und der ganze Ofen mit Holzkohlen gefüllt. Der Wind wird angelassen und Erz und Kohlen lagenweise aufgegeben. Die Schmelzung dauert 12 bis 16 Stunden. Während derselben wird eine ziemliche Menge Schlacke abgestochen, indem man mit einem Spiefse die Löcher in der Bodenplatte ganz durchstöfst. Es wird dabei unten begonnen und nach oben zu fortgeschritten, entsprechend wie sich die Eisenmasse im Herde ansammelt. Die Öffnungen, aus denen die Schlacke abgelassen ist, werden sogleich wieder mit Thon verstopft. Sind die Formen abgeschmolzen und hat sich Eisen bis zu deren Höhe angesammelt, so ist das Schmelzen beendet. Die Bodenplatte wird mit einer Eisenstange weggebrochen und die Masse von Eisen und Schlacke, die zusammengeschweifst ist, vor den Ofen gezogen. Die Luppe wiegt oft 150 bis 200 Pfund und ist zu grofs um ganz ausgeschmiedet zu werden. Sie wird deshalb mit Setzeisen soweit durchgehauen, dafs sie nach dem Erkalten leicht in vier Stücke zerbrochen werden kann. Meist besteht sie aus einem Gemenge von Schmiedeisen und Rohstahl, deren relative Menge mehr von der Natur des Erzes als von der Führung des Prozesses abhängen soll.

Will man indes absichtlich Stahl erhalten, so setzt man bedeutend mehr Holzkohlen und bedient sich eines schwächeren Windstromes. Die stahligen Partieen zeigen oft denselben Bruch, wie der beste Zementstahl aus schwedischem Eisen. Diese werden sorgfältig ausgesucht und zur Verarbeitung vorbereitet, indem man sie in einem Holzkohlenfeuer zu anfangender Rotglut erhitzt und dann kleine Stücke von genügender Gröfse, um Schneidwerkzeuge daraus zu verfertigen, abhaut. Will man dagegen weiches Eisen und keinen Stahl erzeugen, so giebt man den Luppenstücken eine kräftige Schweifshitze und schmiedet sie zu Stäben aus. Dadurch verschwindet die Stahlnatur nahezu. Manchmal werden in diesen Öfen wider Willen auch kleine Mengen von Gufseisen erzeugt zum grofsen Mifsvergnügen der Schmelzer, die viele Mühe haben, es von

dem übrigen Eisen zu trennen. Sie sind der Ansicht, dafs dies Eisen verdorben sei durch die zu grofse Hitze im Ofen.

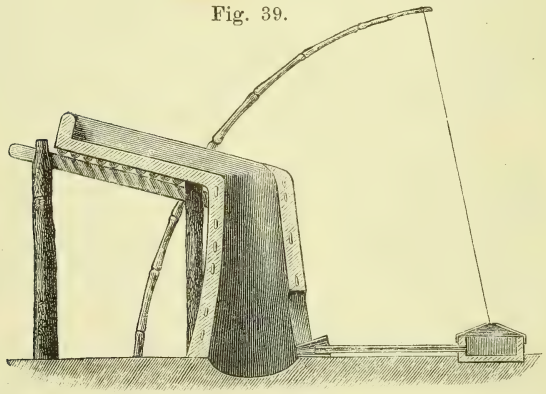
Zu dieser dritten Art gehören die von Aikin [1]) geschilderten Öfen, die nebenstehend abgebildet sind, Fig. 38. Die Konstruktion ist aus der Zeichnung ohne nähere Beschreibung verständlich. Die Wände sind aus Lehmsteinen hergestellt, die innen mit Thon ausgestrichen werden. Der Bodenstein *H* ist Sandstein. Die Thonplatte *E* hat zahlreiche Öffnungen, die je nach dem Gange des Ofens geöffnet oder geschlossen werden. Die Blaseform *T* kann durch den Keil *W* mehr oder weniger geneigt werden. Die Höhe der Öfen beträgt $4^1/_3$ bis $8^1/_3$ Fufs, die Weite 1 Fufs bis 3 Fufs 10 Zoll.

Fig. 38.



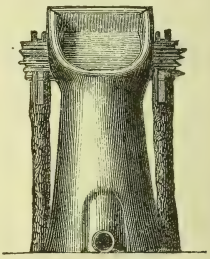
Die Eingeborenen von Orissa in Unterbengalen schmelzen in Öfen der ersten Art [2]). Die Eisenschmelzer wohnen in Dörfern zusammen, und zeichnen sich durch Schmutz, Armut und Aberglauben aus. Sie gehören zu der ureingeborenen Tamulrasse, die über ganz Bengalen zerstreut lebt. In Orissa wohnen verschiedene Zweige dieser Rasse. Die Eisenschmelzer von Talcheer gehören zu dem grofsen Stamme der Kôls. Diese leben nomadisierend, und bleiben nur so

Fig. 39.



Vertikaler Durchschnitt durch die Mitte eines Balges.

Fig. 40.



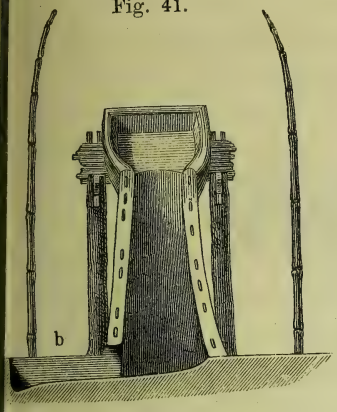
Vorderansicht.

lange an einem Platze, als sie noch genügende Vorräte an Erz und Kohlen finden. Die heftigen Winterregen und die Ausbreitung des

[1]) Illustrations of Arts and Manufactures by Arthur Aikin, London 1841, p. 289. — [2]) Percy a. a. O. 261.

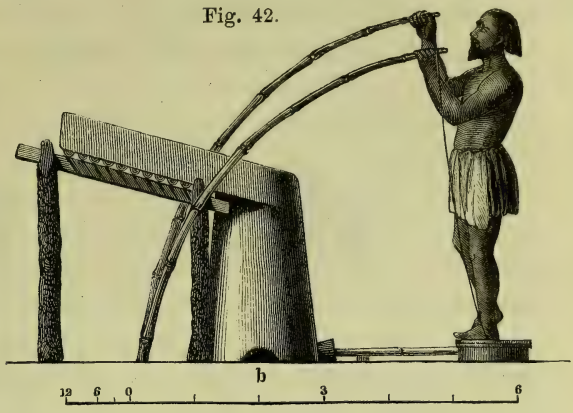
Dschungels lassen die verlassenen Ortschaften rasch verschwinden, deren frühere Lage dann nur noch durch die grofsen Schlackenhaufen bemerklich bleibt, die noch durch Jahrhunderte hindurch Zeugnis ablegen von dem einstmaligen Eisenbetrieb. Häufig finden sich solche Schlacken-

Fig. 41.



Vertikaler Durchschnitt.

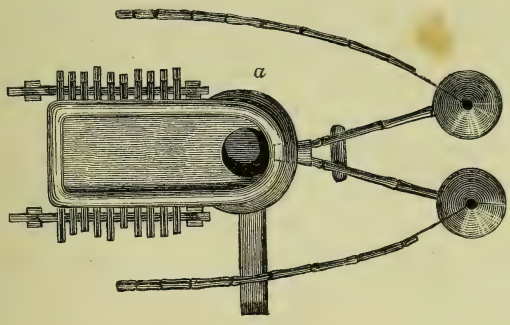
Fig. 42.



Seitenansicht.

haufen im dichtesten Dschungel, wo seit Menschengedenken keine Eisenschmelzerei mehr umgegangen ist. Die Öfen von Orissa haben eine Art von Gerippe von biegsamem Holz über das der Lehm aufgetragen

Fig. 43.

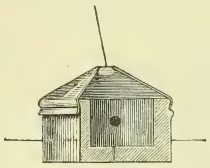


Obere Ansicht.

ist. Sie sind 3 Fufs hoch und haben 1 Fufs Durchmesser im Mittel. Durch die vordere Öffnung wird die Form eingeführt und das Eisen ausgezogen, während die Schlacke seitlich abgestochen wird. Bei dem Fig. 39 bis 43 dargestellten Ofen ist noch eine Rutsche angebracht, zur Erleichterung des Aufgebens. Der Blasebalg (Fig 44 u. 45 a. f. S.) ist einfach und zweckmäfsig. Zur Unterstützung der menschlichen Arbeit wird dabei die Elastizität zweier Bambusstäbe benutzt. Der Balg selbst

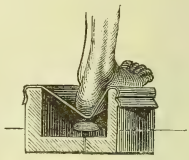
gleicht sehr dem der Neger von Kordofan [1]). Er besteht aus einer Schüssel von Holz, über die eine Rindshaut gespannt ist, welche oben eine Öffnung hat. Durch diese Öffnung geht eine starke Schnur, an der unten ein Querholz befestigt ist, während das andere Ende an einem umgebogenen Bambusstabe, der in der Erde steckt, festgebunden ist. Der Bambusstab zieht den Balg von selbst auf, wenn der Arbeiter seinen Fufs hebt und den Stab freiläfst. Zugedrückt wird der Balg

Fig. 44.



Durchschnitt eines aufgeblasenen Balges.

Fig. 45.



Durchschnitt eines ausgepreſsten Balges.

dagegen dadurch, dafs der Arbeiter mit dem Ballen seines Fufses die Öffnung verschliefst und niedertritt, während er gleichzeitig den Bambusstab nach sich hinzieht. Ein Arbeiter bedient zwei dieser Bälge und ist dabei in einer fortwährend hin- und herschwankenden Bewegung.

Sehr ähnlich wie in Orissa ist das Schmelzverfahren bei Magadi oder Magheri westlich von Bangalore in Mysore, die Buchanan beschrieben hat. Dort wird das Eisen gereinigt, indem es in einer Schmiedeesse, die meist in einer besonderen Hütte steht, wiederholt ausgeheizt und geschmiedet wird. Auch diese kleinen Essen haben zwei Bälge, die in eine gemeinschaftliche Lehmform blasen. Der Feuerraum ist 12 Zoll lang, 10 Zoll breit und 10 Zoll hoch aus Thon ausgeführt und oben mit einer Thonplatte bedeckt, in welcher sich nur eine längliche Öffnung befindet, so grofs, dafs sie eins der beiden Luppenstücke aufnehmen kann. Der Feuerraum ist demnach ganz geschlossen mit Ausnahme dieser Öffnung und der Vorwand, welche ebenfalls offen bleibt. Endlich befindet sich auch noch an der Hinterseite ein Loch, um Asche und Schlacke herauszukratzen.

Die Arbeit selbst wird folgendermafsen geführt: Man legt das Luppenstück, das circa 12 Pfund wiegt, in die Mitte des Feuers, füllt den ganzen freien Raum mit Holzkohlen von Bambus und giebt eine starke Hitze. Sodann legt man das zweite Stück über die Öffnung in der Deckelplatte, um es vorzuwärmen. Hat das erste Stück seine genügende Hitze, so wird es auf den Ambos gebracht und erhält von drei Arbeitern, die mit schweren Hämmern versehen sind, einige starke

[1]) Siehe Seite 100.

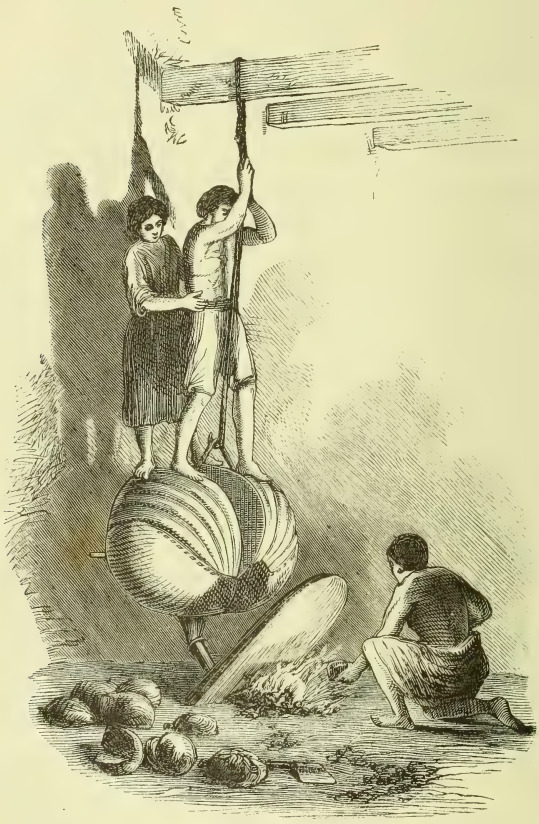
Schläge, um es zusammen zu wirken, und die geschmolzenen Teile, sowie die anhängende Schlacke abzustofsen. Der Klumpen wird dann mit einer Art Beil in drei Stücke zerschroten. Die zweite Luppe wird inzwischen in die Mitte des Feuers geschoben und eine dritte über die Öffnung gelegt. Während diese angeheizt werden, ist auch die gedichtete Luppe nochmals rotglühend gemacht und von den drei Arbeitern mit ihren schweren Hämmern gehörig zusammengeschmiedet worden. Der Abgang bei dieser Arbeit beträgt beinahe 40 Proz. In dieser unfertigen Form wird das Eisen an die Grobschmiede verkauft, welche es aber noch drei bis viermal ins Feuer bringen und überschmieden müssen, ehe sie es verarbeiten können. Hierbei ist nochmals ebensoviel Abbrand, so dafs im ganzen aus den reichen Erzen nur 12 Proz. an Stabeisen ausgebracht wird. Trotz der aufserordentlichen Arbeit sind die Preise des Eisens in Indien doch sehr niedrig, so dafs die Eingeborenen, wenigstens in den Gebirgsgegenden und an den Orten, die nicht zu nahe den Haupthafenplätzen liegen, immer noch mit dem englischen Eisen, welches vielfach nach Indien importiert wird, konkurrieren können. In Südindien werden die rohen Masseln von 11 Pfund oft nur zu 3 Annas = 33 Pfennige verkauft. Die Kosten der Verarbeitung der rohen Luppen zu groben Stäben unter Handhämmern stellen sich zu 3 Pfund Sterling per Tonne, so dafs die Kosten des Stabeisens sich auf 8 Pfund Sterling per Tonne belaufen, was weniger ist, als der geringste Preis von englischem Stabeisen in Madras.

Dabei ist das indische Stabeisen, wenn es der oben beschriebenen, wiederholten Verarbeitung unterworfen wurde, von vorzüglicher Güte, während die rohen Luppen freilich sehr ungleich sind. Die Menge des inländischen Eisens, die an der Malabarküste, Präsidentschaft Madras, erzeugt wird, soll sich auf 475 Tonnen à 1 064 000 englische Pfund belaufen, die durchschnittlich nur 120 Mark per Tonne kosten. Der Durchschnittspreis der Holzkohlen, die 1 bis 8 Meilen weit transportiert werden, stellt sich aber nur zu $1\frac{1}{2}$ Annas = 20 Pfennige für das Normalmafs von 33 kg, welches ungefähr die Menge ist, die ein Mann in einem Tage brennt. Um 1 Pfund Masseleisen zu erhalten sind 6 Pfund Holzkohlen und 4 Pfund Erz nötig. Beim Ausschmieden dieses Masseleisens geht aber wenigstens die Hälfte des Gewichtes verloren. Es kann demnach der Gewinn der Arbeit auf höchstens 1 Pfund Sterling per Tonne veranschlagt werden. Aus diesen Angaben kann man ermessen, wie niedrig die Arbeitslöhne in Indien sich stellen. Ein Ofenmacher erhält z. B. für die Herstellung eines Ofens von 4 Fufs Höhe und 1 Fufs Durchmesser nur 20 Pfennige, und er mufs sehr fleifsig

sein, wenn er in drei Tagen vier Öfen fertig machen will. Die Betriebskosten für einen Ofen, an dem vier Mann einen Monat arbeiten, betragen nur circa 14 bis 16 Mark.

Dr. Hooker beschreibt einfache Eisenschmelzen, die er im Nonkreemthale der Khasiaberge fand [1]). Es wird dort ein Eisensand in einfachen Gruben ohne Zuschlag verschmolzen. Bemerkenswert ist nur der grofse Balg, der von zwei Personen getreten wird. Siehe Fig. 46. Auch

Fig. 46.



W. Cracroft hat eine Beschreibung der Eisenschmelzen in den Khasiabergen gegeben [2]). Darnach scheint der Betrieb, der in Herden ausgeführt wird, ein kontinuierlicher zu sein.

Aufser dem weichen und dem oben erwähnten stahlartigen Eisen bereiten die eingeborenen Indier einen vorzüglichen Gufsstahl. Der höchst interessante Schmelzprozefs, die älteste Methode der Gufsstahl-

[1]) Percy, Eisenhüttenkunde, übersetzt von Wedding, S. 500 u. s. w.
[2]) Percy, a. a. O. S. 502.

bereitung, ist Indien eigentümlich und stammt aus uralter Zeit. Er liefert den in Asien unter dem persischen Namen bekannten pulat (russisch bulat), während das Produkt in Indien selbst und in Europa als Wutzstahl berühmt ist. Dieses war der hochgeschätzte indische Stahl der Alten. Es giebt wohl kein älteres Verfahren, durch welches Schmiedeeisen in Stahl übergeführt wird und es vereinigt dasselbe in nuce bereits Cementation und Gufsstahlbereitung.

Wutz (Wootz-Wuz) ist der Name, den das Produkt in der Guzeratsprache führt, angeblich von dem Sanskritworte vájra, was den Donnerkeil Indras (Meteoreisen), und Diamant (ἄδαμας) bedeutet, wenn er nicht vielleicht von einer Bezeichnung der Eingeborenen herzuleiten ist.

Der Hauptdistrikt, in dem der Wutzstahl gemacht wird, ist Salem, nahe der Koromandelküste und das bergige Kutsch an der Westküste, doch wird er auch noch in anderen Gegenden Indiens, z. B. in Mysore und Lahore fabriziert.

Gewöhnlich sind Stahlfabrikation und Eisengewinnung aus den Erzen getrennt, und die Stahlarbeiter kaufen die rohen Luppen von den Eisenschmieden. Die Rohluppen werden erst ausgeheizt und dann zu kleinen 1 Fufs langen $1\frac{1}{2}$ Zoll: $\frac{1}{2}$ Zoll starken Stäben ausgeschmiedet, die viele Kantenrisse zeigen und sehr rotbrüchig sind, so dafs man kaum glauben sollte, dafs aus solchem Eisen so guter Stahl zu machen sei. Die Stäbe werden in kleine Stücke von $\frac{1}{2}$ bis 2 Pfund Gewicht zerschnitten und in Schmelztiegel eingesetzt. Diese Tiegel werden in folgender Weise hergestellt: Ein Gemenge von gleichen Teilen gutem Thone und Kohlen aus Reishülsen gebrannt wird sorgfältig durchgearbeitet, indem man es von Ochsen durchtreten läfst. Das getrocknete Gemenge wird zerrieben, angefeuchtet und mit der Hand zu kleinen Tiegeln und Schalen[1]) geformt, die erst im Schatten, dann in der Sonne getrocknet werden. Hierauf wird der Schmelzofen, der die Gestalt eines länglichen Viereckes bekommt, hergerichtet, indem man zwei 12 Zoll lange, $2\frac{1}{2}$ Zoll hohe Steine parallel nebeneinander aufstellt und sie auf beiden Seiten durch Thonmauern verbindet, so dafs man einen geschlossenen Raum erhält, der von zwei steinernen und zwei thönernen Wänden umgrenzt ist. Die beiden Thonmauern werden bedeutend höher aufgeführt als die Steine. In eine der Thonmauern wird die Form gelegt, in welche die Düsen der beiden Lederbälge münden. Die Beschickung der Tiegel, sowie das Einstellen in den Feuerraum geschieht nicht überall in derselben Weise. In der Gegend von Bangalore in Mysore besteht die Charge einer der

[1]) Sogenannten Kapellen, Kuppeln.

kleinen Tiegel aus 9,7 bis 14 Unzen und fünf Stückchen Holz von Cassia auriculata. Von den so besetzten Tiegelchen werden drei Reihen übereinander in den Feuerungsraum aufgestellt, nur vor der Form bleibt eine Lücke, um den Wind nicht zu hemmen. Die Tiegel werden mit zwei Bushel Holzkohlen beschüttet und wenn diese niedergebrannt sind, ein drittes Bushel nachgetragen. Die Schmelzung dauert sechs Stunden; dann werden die Tiegel wieder herausgenommen, nach dem Erkalten zerschlagen und die Stahlkönige zu kleinen Quadratstäben ausgeschmiedet. Die Hitze beim Ausrecken wird ihnen mit Kohle von Sujaluholz (Mimosa Tuggula) gegeben. In anderen Gegenden, z. B. im Distrikte Salem und zu Madhu-giri ist ein anderes Verfahren gebräuchlich. Die Tiegel werden dort nicht reihenweise eingesetzt, sondern auf eigentümliche Art in Gewölbform über eine Feuergrube, zu welcher ein horizontaler Aschenfall führt, aufgebaut. In die Feuergrube unter dem Tiegel tritt der Wind durch eine thönerne Form ein. Die Tiegel sind durch keine Unterlagen unterstützt, sondern schweben frei über der Öffnung der Grube, indem sie in konzentrischen Ringen wie ein Kugelgewölbe in die Höhe gebaut, sich selbst den erforderlichen Halt geben. Zu jedem Schmelzen werden 15 (an anderen Orten 20 bis 24) solcher Tiegelchen eingebaut, von denen jedoch nur 14 beschickt werden. Der 15. bleibt leer, um aufgehoben und wieder eingesteckt werden zu können, wenn ein Nachfüllen der Kohlen in den Feuerraum stattfinden mufs. Es pflegt dies der Tiegel zu sein, welcher sich in der äufsersten Reihe gerade der Form gegenüber befindet. Die kleinen Tiegelchen haben eine konische Gestalt und bestehen nur aus getrocknetem Thone. In jedes wird circa $^2/_3$ Pfund Eisen mit circa $^1/_{16}$ des Gewichtes an Holz von Cassia auriculata eingesetzt, aufserdem aber auch noch zwei grüne Blätter von Asclepias giganeta, oder wo diese nicht zu haben sind, von Convolutus laurifolius. Die Tiegel werden sorgfältig mit einem Deckel von ungebranntem Thone verschlossen und mit Thon gut lutiert. Die beschickten Tiegel werden gewöhnlich vor dem Einsetzen eine Zeit lang nahe am Feuer scharf getrocknet. Das ganze Tiegelgewölbe wird mit Kohlen bedeckt gehalten und man läfst ungefähr vier Stunden lang die Bälge in die Feuergrube blasen. Ist die Schmelzung beendet, so nimmt man die Tiegel heraus und baut gleich wieder neue zu einem zweiten Schmelzen ein. So kann man bei guter Arbeit fünf Stahlschmelzen à 14 Tiegel in einem Tage machen. Die Tiegel werden nach dem Erkalten zerschlagen. Der Stahl mufs zu einem Regulus geschmolzen sein, auf dessen Oberfläche sich eine radiale Streifung als Zeichen einer unvollkommenen

Krystallisation bemerken läfst, denn dies ist das Zeichen vollkommener Schmelzung. Ein schlechtes Zeichen dagegen ist es schon, wenn der Stahlkuchen Höhlungen und rauhe Höckern zeigt. War die Schmelzung ganz unvollkommen, so ist der Kuchen wabenartig und ragen oft noch ungeschmolzene Stücke Eisen daraus hervor. Ein solches Produkt ist kaum besser als das Eisen.

Bei gutem Verlaufe hat eine vollkommene Cementation des Eisens stattgefunden, d. h. das Schmiedeeisen hat teils durch die direkte Berührung mit der Holzkohle, namentlich aber durch die Einwirkung des Kohlenwasserstoffes, der sich aus den harzreichen Blättern entwickelt, Kohlenstoff aufgenommen und ist hierdurch in ein hartes, flüssiges, stahlartiges Produkt, einen hochgekohlten Gufsstahl umgewandelt worden [1]).

Will man die Kuchen zu Stäben ausrecken, so werden mehrere zugleich in einem Holzkohlenfeuer mäfsig ausgeheizt. Der Luftstrom trifft dabei den Stahl, der öfter gewendet wird und dadurch eine oberflächliche Entkohlung erfährt. Die Hitze darf nicht bis zum Flüssigwerden des Stahles steigen. Erst dadurch wird das harte Produkt schmiedbar. Das Ausschmieden geschieht mit Handhämmern bei verhältnismäfsig niedriger Temperatur; ohne das vorhergegangene Anlassen würde er zerspringen.

Man war früher über die Darstellung des Wutzstahles sehr im Unklaren; es wird deshalb zur weiteren Aufklärung über die Natur, die Darstellung und die Eigenschaften des indischen Stahles nicht uninteressant sein, die umfangreichen Versuche, die Anossow in Slatoust angestellt hat, mitzuteilen, da dieselben zur Erklärung des indischen Verfahrens dienen. Die Absicht seiner Experimente war, aus sibirischem Eisen einen Bulat (Wutz) zu machen, der das indische und persische Produkt im asiatischen Handel ersetzen sollte [2]).

Den sogenannten Bulat, Wutz- oder Damascenerstahl, welchen die Bucharen verarbeiten, stellen sie nicht selbst dar, sondern er kommt als fertiges Produkt zu ihnen und sie machen daraus hauptsächlich Dolche und Messer; das Schmieden von Säbelklingen verstehen bereits nur wenige Meister. Er wird aus Persien eingeführt, meist in runden Scheiben, seltener in vierkantigen, kurzen Stäben. Einige Sorten führen im Handel den Namen „indischer“ Bulat, was beweist, dafs er nur zum Teil in Persien selbst fabriziert wird. Namentlich wird der

[1]) Ein ganz ähnliches Verfahren der Stahlbereitung liefsen sich Mushet 1800 und Macintosh 1825 patentieren. — [2]) Erman, Archiv für die wissenschaftliche Kunde von Rufsland Vol. IX, p. 510 etc.

indische Bulat von Kutsch, der in kleinen Königen von 1 Zoll Dicke und 3 bis 4 Zoll Durchmesser in den Handel kommt, sehr hoch geschätzt. Es werden im Handel fünf vorzügliche und vier ordinäre Sorten unterschieden und zwar blofs nach den Figuren, welche die Kuchen oder die Stäbe zeigen. Im allgemeinen werden krummlinige Zeichnungen mehr geschätzt als eckige.

Der Bulat wird von dem bucharischen Schmied in einer niedrigen, gemauerten Esse ausgeheizt. Der Schmied sitzt während der ganzen Arbeit mit untergeschlagenen Beinen am Boden. Der Stahl wird stets nur bis zu angehender Rotglut erhitzt. Auch beim Härten darf er nur schwach erwärmt und in einem Gemische aus Sesamöl und Öl aus Baumwollensamen abgelöscht werden. Die Bucharen verderben ihre meisten Klingen und machen sie zu weich, dadurch, dafs sie dieselben zu stark erwärmen, wenn sie sich beim Ablöschen geworfen haben und gerichtet werden müssen. Um die Zeichnung auf dem Bulat zum Vorscheine zu bringen, wird jede Seite der Klinge zweimal mit einer konzentrierten Eisenvitriollösung benetzt und mit einem Lappen abgerieben. Zuweilen wird dies auch öfter wiederholt.

Im Schweifsen sind manche bucharische Schmiede aufserordentlich geschickt. Sie sind im stande, die Stücke einer zerbrochenen Klinge so vollkommen aneinander zu schweifsen, dafs die Schweifsnaht kaum zu entdecken ist. Sie gebrauchen dabei ein Schweifspulver, welches aus einem Gemenge von Borax und Stahlfeilspänen besteht.

Gute Stahlklingen stehen in Bokhara, wie im ganzen Orient in aufserordentlichem Werte. Ein Säbel, den man dem Befehlshaber der regulären Truppen, dem Emir Rabu-Abdu-Samba verehrte, wurde in Bokhara zu 1075 Thlr. geschätzt, während dieselbe Waffe aus Solinger Stahl bei uns höchstens 75 Thlr. kosten würde. Anossow, der, wie erwähnt, den persischen und indischen Bulat nachzumachen strebte, untersuchte einen guten Stahl von Kutsch und fand ihn folgendermafsen zusammengesetzt:

Eisen	98,000
Kohlenstoff	1,131
Silicium	0,500
Kupfer	0,300
Aluminium	0,055
Schwefel	0,014
Silber	Spur
Summa	100,000

Die chemische Zusammensetzung deutet auf nichts weniger als auf einen vorzüglichen Stahl. Seine Güte kann daher nur der aufserordentlich sorgfältigen Bearbeitung des Materials zugeschrieben werden. Während der wellige und der eckige Bulat sehr verschieden in ihrer Güte sind, weist die chemische Untersuchung keinen Unterschied nach. Die Verschiedenartigkeit beider ist auch nicht veranlafst durch die Zusammensetzung, sondern durch die Art der Schmelzung. Der wellige Bulat ist bei einer höheren Temperatur entstanden, als der eckige, bei der Herstellung des ersteren war die Schlacke flüssiger.

Nach Anossows Angaben ist es nicht schwer den Bulat nachzumachen und kann man denselben auf mancherlei Weise erhalten, nämlich:

1. Durch Schmelzung eines Gemenges von Eisenerz und Graphit, wobei Reduktion und Kohlung zugleich im Tiegel statt hat.

2. Durch Schmelzung des Schmiedeeisens in Berührung mit kohlenden Substanzen, wobei aber wieder eine nachfolgende partielle Entkohlung durch Eisenoxydulschlacke oder durch Glühen an der Luft nötig ist; dies würde dem oben beschriebenen indischen Verfahren entsprechen.

3. Durch unmittelbare Verbindung des reinen Eisens mit Kohlenstoff durch Schmelzung mit Graphit.

Das erste Verfahren ist blofs möglich bei den reinsten Oxydulerzen (Spat und Magneteisenstein), die ganz frei von Schwefel sind. Auch ist es im grofsen deshalb nicht wohl anwendbar, weil grofse Gefäfse dazu erforderlich sind und ein beträchtlicher Graphitaufwand damit verbunden ist. Auch das zweite Verfahren erwies sich als unvorteilhaft, da das Eisen zu viel Kohlenstoff aufnahm und sich nicht genugsam durch nachherige Eisenoxydulzuschläge reinigte.

Die dritte Methode zeigte sich bei Beachtung gewisser Vorsichtsmafsregeln als die am meisten geeignete.

Der Einsatz an Eisen darf nicht über 6 kg betragen, da gröfsere Könige sich zu schwer ausschmieden lassen. Je härter man den Stahl haben will, desto mehr mufs man den Einsatz verringern. Anossow setzte zu obigem Eisenquantum 0,68 kg reinsten Graphit und ein Flufsmittel. Er schmolz sie in einem Ofen mit künstlicher Windzuführung. Als die Schmelzung nach $3^1/_2$ Stunden beendet war, betrug der Graphitverlust 0,125 kg; der Rest schwamm oben auf. Das Metall besafs einen blanken Grund und zeigte nur schwache Streifung nach dem Ätzen.

Nach vierstündigem Schmelzen betrug der Graphitverlust 0,185 kg. Das Metall zeigte nach dem Ätzen deutliche Streifung. Bei $4^1/_2$ stün-

diger Schmelzung betrug der Graphitverlust 0,25 kg. Die Zeichnung war eine kurzwellige.

Bei noch länger andauernder Schmelzung, was aber der Tiegel meist nicht aushielt, war der Graphitverlust 0,375 kg. Die Zeichnung war von netzförmigem Muster. Die Schlackenmenge betrug 0,25 kg.

Als man die Erhitzung noch weiter fortsetzte, stieg der Graphitverlust auf 0,50 kg und der geätzte Stahl zeigte ein grobes, netzförmiges, knieförmiges und eckiges Muster.

Natürlich mufs man ein sehr reines schmied- und dehnbares Eisen anwenden. Dabei ist das langsame Abkühlen des Tiegels sehr wichtig, sowie eine möglichst geringe Erwärmung beim Ausschmieden. Man läfst deshalb den Tiegel mit dem heifsen Ofen erkalten, indem man die Kohlen ohne zu blasen ausbrennen läfst. Nach dem Erstarren schüttelt man den unverbrannten Graphit, der oben aufschwimmt, heraus. Der Stahlklumpen hat die Gestalt eines Brodes, seine Oberfläche ist nicht ganz eben, in der Mitte etwas vertieft, und man erkennt hier eine verworrene Krystallisation. Diese Vertiefung ist am gröfsten bei der Art von Bulat, die keinen farbigen Schimmer zeigt und eine ungewöhnliche Härte besitzt, sich also dem Spiegeleisen am meisten nähert. Statt der Vertiefung zeigen sich auch zuweilen Höhlungen im Inneren. Obgleich dieser Bulat geätzt oft sehr auffallende Muster zeigt, gehört er doch zu den unbrauchbaren Sorten, da er durchaus nicht schmiedbar ist.

Das Verschmieden der Stahlkuchen geschah unter Schwanzhämmern von nur 50 kg Gewicht. Der Stahl wurde in einer Esse bei schwachem Gebläse bis zur lichten Rotglut erwärmt, mit der breiten Seite auf den Ambos gelegt und bei anfangs langsamem Gange in gleichbleibender Richtung gedreht. Man wiederholt diese Operation drei bis neunmal unter ebenso oft erneutem Anwärmen und zersetzt dann die Masse, wenn sie ohne Risse geblieben ist, in drei Stücke. Es hat sich gezeigt, dafs der Bulat um so besser ist, je langsamer und je reiner er sich ausschmieden läfst. Die abgesetzten Stücke werden dann unter demselben Hammer erst in regelmäfsige Stäbe, dann in Bänder ausgeschmiedet. Ihr Wert ist um so gröfser, je langsamer sie unter dem Hammer erkalten. Die besten Arten lassen sich indessen trotz ihrer Härte in zwei Hitzen zu einem Bande ausschmieden. Erhitzt man den Stahl höher als bis zur Rotglut, so fährt er unter dem Hammer auseinander, auch verliert er dann ganz seine Zeichnung. Eher läfst er sich kalt ausschmieden, wobei er sich bei raschen Schlägen bis zur Rotglut erhitzt. Der harte Bulat bekommt durch Überhitzen ganz die Eigenschaften des Roheisens.

Die asiatischen Schmiede scheinen besser als die europäischen zu wissen, dafs es der höchsten Aufmerksamkeit auf die richtige Temperatur bedarf, um sowohl den Bulat, als auch den gewöhnlichen, harten Gufsstahl vor dem Verderben beim Schmieden zu schützen. Die Bulatschmiede sind so sorgfältig, dafs sie sogar oft Hervorragungen an dem Stahlkuchen, gröfser ausgebildete Krystalle, zu den Schneiden der Waffen benutzen. Auch bezeichnet der Arbeiter beim Schmieden schon die obere und untere Seite des Kuchens; letztere zeigt stets ein regelmäfsigeres Muster und man verwendet sie ebenfalls hauptsächlich für die Schneiden.

Ebenso vorsichtig sind die asiatischen Schmiede im Härten und Anlassen, welches sie ganz verschieden je nach dem Gegenstande ausführen. Sie achten sehr genau auf die Farben des Stahles und lassen die härtesten Gegenstände strohgelb, die elastischen blau anlaufen. Bei schlechtem Stahle aber lassen sie für harte Dinge nur bis violett, für weiche nur bis grün (tombak) anlaufen. Die mäfsig harten Gegenstände werden in Talg oder in Wasser gelöscht, die härtesten stets in Talg. Bei allen Arten von Waffen erhitzt man den Talg selbst erst bis zum Kochen, löscht dann den rotglühenden Stahl, und schleift ihn an, um die Anlauffarbe deutlicher zu erkennen. Er wird, um ihn anlaufen zu lassen, über einem offenen Kohlenfeuer vorsichtig erhitzt. Eine Säbelklinge sucht man am Gefäfse grün, am Ende blau, in der Mitte violett anlaufen zu lassen, während man darauf sieht, dafs die Schneide gelb bleibt. Die so angelassene Klinge wird gerichtet und in Wasser getaucht. Will man sie weniger hart, aber elastischer machen, so läfst man sie durchweg blau anlaufen. Um die Härte der Schneide zu vermehren ist es vorteilhaft, dieselbe schon möglichst dünn zu schmieden, weil ein dünnerer Gegenstand beim Ablöschen eine gröfsere Härte annimmt. Die Sensen pflegt man blofs in der Luft abzulöschen.

Werden die Gegenstände trocken abgeschliffen, so erhitzen sie sich dadurch leicht bis zur grünen Farbe, wodurch sie ihre Härte verlieren und deshalb nochmals angelassen werden müssen. Gegenstände, die blofs strohgelb anlaufen dürfen, erfordern deshalb fortwährend reichliches Bewässern der Schlifffläche, was namentlich für Rasiermesser zu bemerken ist. Aus derselben Ursache mufs man beim Polieren von Stahlgegenständen mit der Scheibe fortwährend ihre Lage ändern, damit kein Punkt sich zu stark erwärmt.

Die Asiaten halten durchweg den Damast für um so besser, je gröfser die schriftähnlichen Streifen auf dem dunkelen, matten Grunde erscheinen. Die groben Zeichnungen sind so stark wie Notenstriche,

die mittleren wie gewöhnliche Schriftstriche, die feineren sind noch gerade mit dem Auge bemerkbar.

Der Grund, auf dem die Zeichnungen erscheinen, ist grau, dunkelbraun oder schwarz, je dunkler, desto besser der Stahl. Gute Sorten zeigen bei schräg auffallendem Lichte einen farbigen Schimmer zwischen Rot und Goldgelb; je gelber desto erwünschter.

Geradlinige, fast parallele Streifung zeugt von geringer Qualität. Eine solche zeigt der Scham, der in Damaskus und Syrien verfertigte Bulat, der deshalb weniger geschätzt wird als die anderen Arten, z. B. Taban, Karataban; Chorasan, Karachorasan; Gyndy, kum-Gyndy und Neiris.

Geschätzter ist ein anderes Muster, das aus kürzeren, stellenweise von krummen Linien unterbrochenen, geraden, abgesetzten Linien zusammengesetzt ist.

In einem dritten Muster erscheinen eine grofse Zahl gebrochener Linien und Punkte.

Die vierte Art besteht aus kürzeren und zahlreicher gebrochenen Linien, welche in Punkte übergehen und Netze bilden, die durch gekrümmte Linien verbunden sind. Bei der fünften Zeichnung werden die aus Punkten bestehenden, querlaufenden Netze so zahlreich, dafs sie Weintrauben ähnlich werden und fast die ganze Breite des Stückes einnehmen. Es erscheinen aufserdem auf solchen Stücken der Länge nach verschiedene, in ihrem Muster übereinstimmende Abteilungen.

Geschickte Schmiede sind im stande, die Muster schon an dem rohen Schmelzprodukte, ja an der Schlacke zu erkennen, denn die Streifung zeigt sich schon auf der Oberfläche des Stückes, noch deutlicher an der Schlacke, die diese bedeckt. Betrachtet man die untere Seite der Schlacke mit der Lupe, so erblickt man ganz deutliche und verschiedenartige Netzeindrücke. Auch auf die Farbe des Grundes läfst sich schon aus den Schlacken schliefsen. Die dunkleren Schlacken sind besser und deuten auch auf dunkleren Grund. Farbige Schlacke darf nicht zugleich undurchsichtig sein, weil dann das Muster undeutlich ist.

Die Ätzsäuren wirken alle auf Grund, wie auf Zeichnung; bei Verdünnung jedoch nicht in gleichem Mafse. Deshalb ist die Schwefelsäure der Salpetersäure vorzuziehen, da letztere zugleich auf den Kohlenstoff einwirkt und den eigentümlichen Schimmer des Grundes zerstört. Am meisten wird von den Schmieden der persische Eisenvitriol, in dem auch schwefelsaure Thonerde enthalten zu sein scheint, angewendet. Die Klinge wird erst in schwacher, kochender Lauge vom

Fette gereinigt, und mit Wasser abgespült; hierauf wird sie in die starke Vitriollösung, die auf 1 Teil des Salzes 3,77 Teile Wasser enthält, und welche in einem Bleigefäfse zum Kochen erhitzt ist, eingetaucht und nochmals abgespült. Sobald der Grund und die Streifen hervortreten, wäscht man sie wieder mit der schwachen Lauge und mit kaltem Wasser, trocknet sie möglichst rasch, bei gelindem Wischen mit einem leinenen Lappen. Bleiben Stellen feucht, so bilden sie Flecke. Statt der Mineralsäuren kann man auch Citronensaft oder Bieressig anwenden. Die geätzten Gegenstände werden mit Baumöl überstrichen und trocken gerieben. Solcher Stahl widersteht dem Roste besser als ungeätzter. Anossow veranschlagte die Kosten der Darstellung und Verarbeitung auf das Vierfache des uralischen Gufsstahles. Die Klingen aus gutem Bulat sind aber auch besser und feiner als solche aus englischem Gufsstahl, namentlich sollen die Schneiden fast doppelt so lange halten. Die gründlichen Untersuchungen und Mitteilungen von Anossow werfen ein helles Licht auf die Darstellung des Wutzstahles und seine Verarbeitung. Und da diese in Indien ihre Heimat hat, so haben wir sie um somehr hier mitgeteilt, da auch bei der Verarbeitung des Wutz von den indischen Schmieden gerade so verfahren wird, wie von den persischen und turkomanischen.

Aus dem Angeführten geht ferner klar hervor, dafs der echte orientalische Damaststahl nicht das ist, wofür er bei uns meist gehalten wird, für ein aus Stahl und Eisenstäben zusammengeschweifstes Produkt, dessen Zeichnung durch diese Zusammensetzung künstlich hervorgebracht worden ist, sondern die Zeichnung des echten Damastes entsteht durch eine innere Krystallisation, die der geschmolzene Gufsstahl bei seiner langsamen Erstarrung im Schmelztiegel erleidet. Deshalb ist auch die Zeichnung des indischen Damastes ein noch sichereres Kennzeichen für die Güte des Stahls, als dies bei dem zusammengeschweifsten Damaststahl der Fall ist, da einerseits keine auf andere Art dargestellte Stahlsorte diese Muster zeigen, andererseits auch schon kleine Verschiedenheiten der Darstellung oder Unvorsichtigkeiten bei der Behandlung die Zeichnung des indischen Stahls verändern oder zerstören. Durch das Zusammenschweifsen von Eisenstücken, durch Dublieren und Ätzen kann man wie bekannt ebenfalls regelmäfsige Muster erzeugen, die mehr oder weniger dem echten Damast ähnlich sind und es ist wohl möglich, dafs diese Erzeugung künstlicher Muster auf Stahl die Nachahmung resp. Verfälschung des indischen Stahls bezweckte. Doch sind künstliche Muster von den natürlichen des Wutzstahls leicht zu unterscheiden, da auch die kom-

pliziertesten Mosaikmuster eine fast geometrische Regelmäfsigkeit zeigen im Vergleich mit den zufälligen Mustern des indischen Stahls. Übrigens ist auch die Darstellung des künstlichen Damastes durch Zusammenschweifsen von hartem und weichem Stahl oder von Stahl und weichem Eisen uralt und war den indischen Schmieden ebenso gut bekannt wie den syrischen zu Damaskus.

In Hinterindien sind die metallurgischen Künste weniger entwickelt, als in Vorderindien, obgleich es mit Metallen reich gesegnet ist. Die Kulturentwickelung Hinterindiens hat keine so alte Geschichte, wie die von Vorderindien. Sie scheint überhaupt weniger originell, vielmehr als ein gemischtes Produkt des Einflusses der beiden benachbarten Kulturländer China und Indien. Die westlichen Provinzen zeigen mehr indische, die östlichen mehr chinesische Bildung. Im allgemeinen sind die Völker Hinterindiens indolent und der Buddhismus, der dort die herrschende Religion geblieben ist, trägt auch wenig dazu bei, die Energie seiner Anhänger anzuregen. Infolgedessen finden wir sowohl den Handel, als die Industrie fast ganz in den Händen Fremder, teils Indier, teils Chinesen. Gold wird in Hinterindien in vielen Gegenden gewonnen. Assam, die Grenzprovinz Bengalens, das eine völlig hindustanische Kultur hat, besitzt grofse und ergiebige Goldwäschereien am unteren Lauf des Dhunsiri. Der König betreibt eine Goldgrube, in der 1000 Arbeiter beschäftigt sind [1]). Diese gewinnen für den Kronschatz jährlich 15000 Rupies Goldstaub. Ein Rupie dieses gewaschenen Goldstaubes gilt 12 Rupies Silber.

Im Gebiete der Laos werden die reichen Gold-, Silber- und Kupfergruben von chinesischen Bergleuten ausgebeutet. Bei Ava wird Gold gewaschen und die Birmanen treiben mit Gold und Goldschmuck grofsen Luxus. Gold ist sehr begehrt und es hat bei ihnen den siebenzehnfachen Wert als Silber. Der König von Birma, der bekanntlich göttlich verehrt wird, ist, wenn er sich einmal öffentlich zeigt, mit Gold so überladen, dafs er fast erdrückt wird. Alles an ihm wird in der Hofsprache als golden bezeichnet. Seine gewöhnliche Benennung ist „der goldene Fufs“. Obgleich in jeder Stadt Birmas Gold- und Silberarbeiter ihr Gewerbe treiben, sind die einheimischen Geschmeide u. s. w. mehr plump wie schön und stehen weit hinter den indischen zurück.

In Siam, Cochin-China und Tonkin ist Überflufs an Gold, Silber und Eisen; Zinn kommt ebenfalls in Cochin-China und Birma vor, am

---

[1]) Ritter a. a. O. IV. 324 etc.

reichlichsten aber in Siam und auf der Halbinsel Malakka. Auch die Gewinnung und Verarbeitung des Eisens in Hinterindien ist vielfach in den Händen von Fremden.

In Assam wird eine Tagereise südwestlich von Jorhat Eisen gewonnen und von hieraus das ganze Land versorgt [1]), aber die eingeborenen Schmiede arbeiten sehr roh, alle besseren Arbeiter sind Fremde aus den vorderindischen Stämmen der Kolitas und der Kutsch.

In Siam, welches eine sehr alte Zinngewinnung hat, ist die Eisenverarbeitung meist in den Händen der Chinesen. Eisenerz findet sich sehr reichlich und von guter Qualität zu Kampenypet am Menam. Die rohen Luppen kommen nach der Hauptstadt, wo sie von chinesischen Schmieden namentlich zu den renommierten siamesischen Schwertern und Dolchen (cris) verarbeitet werden. Siam hat Überfluſs an Eisen und versieht damit auch die Nachbarländer, namentlich die malayische Halbinsel, Kambodja und Cochin-China.

Auch in Cochin-China ist die ganze Metallgewinnung und Verarbeitung in den Händen der Chinesen, die jährlich von Fukian, Kiangnan und Hainan in groſsen Scharen dort hinziehen. Eisen ist in Siam, Cochin-China und Tonkin sehr billig. Im Birmanenreiche, welches gesegnet ist mit guten Eisenerzen, sind es gleichfalls meist chinesische Arbeiter, die gegen gewisse Abgaben die Bergwerke betreiben. In Ava ist einige Eisenindustrie, namentlich werden dort Musketen gemacht, während aber eine birmanische Muskete auf dem Markte zu Ava mit 25 Schilling bezahlt wird, kostet eine alte, gebrauchte, englische 37 bis 50 Schilling (Crawfurd [2]). In Ava wird auch Eisenerz von den Landleuten auf den Markt gebracht. Die Hauptgewinnung geschieht am Berge Paopa (Puppa), im Distrikte Mredhu. 100 Vish Eisen gleich 182,50 kg kosten 8 bis 15 Tikal, gleich 17 bis 31 Mark oder pro 100 kg circa 13 Mark. Die Erze verlieren beim Verschmelzen durch die schlechten Methoden 30 bis 50 Proz. Aller Stahl wird aus Bengalen importiert.

Die bestgestählten Schwerter kommen aus dem Lande der Schan, die wie die Laos im Norden besser mit den Metallen umzugehen verstehen. Die regelmäſsigen chinesischen Karawanen, die nach Ava kommen, importieren ebenfalls Eisengeräte.

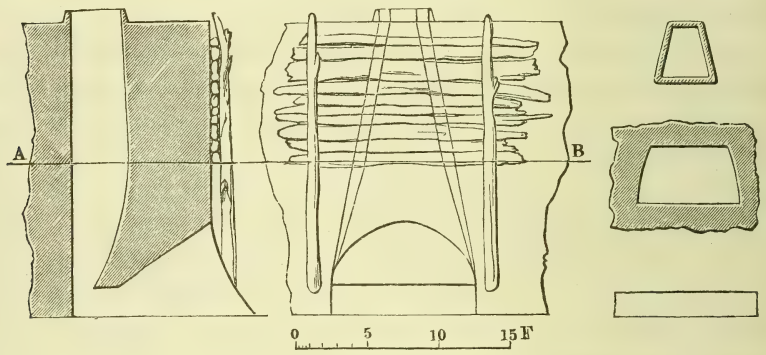
Die inländische Methode der Eisengewinnung, wie sie in Oberbirma bei der Stadt Puppa, östlich vom Irawaddi betrieben wird, ist so abweichend von der indischen, daſs sie eine nähere Betrachtung

---

[1]) Ritter IV. 324. — [2]) Ritter V, 161 etc.

verdient[1]). Das Bemerkenswerteste ihres Schmelzprozesses ist, dafs sie dabei gar keinen künstlichen Wind benutzen, sondern die Erze bei natürlichem Luftzuge schmelzen, ähnlich wie dies früher in England mit den Bleierzen geschehen sein soll. Die Brauneisenerze werden in Haselnufsgröfse zerklopft und der Staub abgesiebt. Die Holzkohlen stellen sie sich in sehr rationeller Weise dar. Jeder Schmelzer bereitet sich im Januar und Februar seinen Vorrat selbst. Das Holz nimmt er von Schorea robusta und wählt meist Stämme von 12 bis 18 Zoll Durchmesser. Es wird in einem regelmäfsigen Haufen von 12 Fufs Seitenlänge und 6 Fufs Höhe aufgerichtet, durch den Haufen geht ein Kanal, der aber an dem einen Ende verschlossen gehalten wird. Durch diesen wird der Haufen angezündet und man läfst so lange brennen, als sich an der Seite des Haufens noch Dampf entwickelt. Hört dies

Fig. 47.



auf, so öffnet man den andern Ausgang des Kanales und zieht einen Teil der Kohlen heraus, wobei das übrige Holz sogleich wieder in Brand gerät. Man schliefst daher den Kanal wieder und wiederholt dieselbe Operation einigemal. Ein solcher Meiler brennt 20 bis 30 Tage.

Während die Verkohlung bei den Birmanen ganz rationell betrieben wird, kann man sich den Eisenschmelzprozefs kaum mangelhafter vorstellen. Der Ofen ist nicht nur ohne Gebläse, sondern wird auch ohne alle Rücksicht auf die herrschende Windrichtung aufgeführt. Eine steile Wand des sandigen Lehmbodens von 10 bis 12 Fufs Höhe wird aufgesucht und in dieser der Ofen angelegt, der in Wahrheit nichts weiter als ein Loch im Boden ist, 2 bis 3 Fufs (engl.) von der Vorderseite der Lehmwand entfernt. Seine Höhe beträgt 10 Fufs, seine Breite, die oben 1 Fufs 9 Zoll beträgt, nimmt nach unten zu, so dafs der Ofen am Boden 5 Fufs breit ist. In der Tiefe nimmt der Ofen von

[1]) Im Auszuge von Percys Beschreibung in Percy, Iron and Steel 270 etc.

1 Fufs 9 Zoll oben bis 2 Fufs in der Mitte etwa zu, während er von da bis zum Boden bis auf einen Fufs zusammengezogen ist (Fig. 47).

Die Vorderwand wird durch eine einfache Holzverkleidung festgehalten. Unten befindet sich eine 1 Fufs hohe Öffnung von der ganzen Breite des Ofens, die durch eine Lehmwand geschlossen wird, in welche etwa 20 kleine Thonrohre eingesteckt sind, durch die der Zug in den Ofen tritt. Die Röhren sind einfach über ein glattes Holz geformt und dann gebrannt. Sie haben 2 Fufs lichte Weite. Man bringt nun Feuer in den Ofen und stürzt darauf zwei Körbe Holzkohlen, jeden zu $87\frac{1}{2}$ Pfund Gewicht. Darauf giebt man drei Körbe Erz zu je 35 Pfund. Hiernach chargiert man einen Korb Holzkohlen mit sechs Körben Erz, dann wieder einen Korb Holzkohlen mit drei Körben Erz und dann zum Schlufs noch einen Korb Kohlen. Wenn die Kohle gehörig in Brand und die Thonwand unten völlig ausgetrocknet ist, was etwa nach 8 bis 9 Stunden statt hat, macht man unten einen Schlitz von 4 Zoll Höhe und so breit wie der ganze Ofen, um durch diesen die Schlacke abzulassen, verschliefst ihn sogleich wieder und wiederholt dasselbe Manöver bis keine Schlacke mehr fliefst. Die Schmelzung ist in 24 Stunden beendet. Danach wird die ganze untere Öffnung ausgebrochen und das Eisen, das die Form des Herdes hat und ein langes, schmales Stück bildet, herausgenommen. Eine solche Luppe ist 4 bis 5 Fufs lang, ganz schmal und wiegt durchschnittlich 45 kg. Das Eisen ist sehr unrein, da es noch mit Schlacken, mit Stücken unverbrannter Holzkohle und mit Sand gemengt ist. Es wird zu 12 bis 15 Mark pro 175 kg verkauft. Bei der weiteren Verarbeitung soll es indessen ein ganz gutes Eisen zu Schwertklingen geben. An einem solchen Ofen sind drei Arbeiter beschäftigt und da der Ofen sogleich nach dem Ausbrechen der Luppe wieder verschlossen und gefüllt wird, so kann man jede 24 Stunden eine Luppe fertigmachen.

Europa kam mit der Eisenindustrie der Indier nicht allein durch den Handel in Berührung, sondern die indische Eisengewinnung ist im Mittelalter direkt nach Europa importiert worden durch die Zigeuner. Dafs diese aus Indien stammen, kann nicht mehr bezweifelt werden, wenn sie sich auch selbst, um sich ein grösseres Ansehen zu geben und um als von Jerusalem heimkehrende Pilger sich Schutzbriefe zu erwirken, Ägypter oder eigentlich Pharao Nephek, Volk Pharaos, genannt haben. Ihre Sprache ist mit dem Sanskrit nahe verwandt. Sie wandern heute noch zahlreich in Indien und Persien. Einer der Namen, die sie sich selbst beilegen ist Sinte, d. h. Indier. In Aserbidscham im nördlichen Persien nennt man sie Hindu Karusch, d. h. schwarze

Indier. In Syrien heifsen sie Kauli, d. i. Kabuli, Leute aus dem Kabulthal. Diese Namen geben uns nähere Aufklärung über ihre Herkunft. Sie stammen aus dem nördlichen Indien. Es ist sehr wahrscheinlich, dafs sie einen Stamm bildeten, ähnlich den obenerwähnten Kohata, die das Schmiedegewerbe, namentlich die Gewinnung und Verarbeitung des Eisens als Hauptbeschäftigung schon in ihrer Heimat betrieben und die durch Timurs Kriegszug nach Indien 1398 aus ihrer Heimat verdrängt wurden. Es ist leicht möglich, dafs Timur, der in vielen Dingen an die grofsen Kriegsfürsten Assyriens erinnert, den ganzen Stamm mit Gewalt fortgeführt hat, ähnlich wie er alle Schmiede und Eisenarbeiter aus Damaskus nach seiner Hauptstadt Samarkand und nach anderen Städten geschleppt hat. Es gelang ihm aber nicht, die Zigeuner anzusiedeln, wie sie auch in ihrer eigenen Heimat wahrscheinlich nicht sefshaft gewesen waren und hatte diese gewaltsame Wegführung nur zur Folge, dafs sie sich, ähnlich wie durch gleiche Veranlassung die Juden, über die ganze Welt verbreiteten. Sicher ist, dafs sie sich zum Anfang des 15. Jahrhunderts zuerst über Westasien, dann über ganz Europa und Nordafrika ausbreiteten. Am meisten folgten sie den Kriegs- und Siegeszügen der Türken. Noch heutzutage sind sie in der Türkei am zahlreichsten, wo etwa 200 000 leben, danach sind sie am meisten verbreitet in den Grenzländern der Türkei, besonders in Siebenbürgen und Ungarn. In Siebenbürgen betreiben sie noch das Goldwaschen und nennt man diese Goldwäscher dort Rudari oder Aurari. In der Türkei wie in Ungarn und Siebenbürgen beschäftigen sie sich noch ganz vorzugsweise mit der Gewinnung und Verarbeitung des Eisens. Diese Schmiedezigeuner heifsen in der Türkei Demirdschiler. Sie bekennen sich zu der mohammedanischen Religion, durchziehen hausierend das Land und kommen nur selten nach Konstantinopel, wenn dies geschieht, so kampieren sie in schwarzen Filzzelten aufserhalb Pera bei dem Kavillerplatz. In Siebenbürgen und Ungarn betreiben sie neben dem Schmiedehandwerk und der Drahtflechterei auch noch die Gewinnung des Eisens. Ihr Verfahren ist höchst einfach und gleicht aufserordentlich dem Verfahren der Kohata und der Schmiede von Orissa. Das Schmelzen geschieht in einfachen Gruben, die in die Erde gegraben sind, mit Hilfe von Handbälgen. Diese Schmelzvorrichtungen der Zigeuner hiefsen im Volksmunde Heidenfeuer. Die Schmiede in Südungarn, sowie zum Teil selbst die slowakischen Draht- und Blecharbeiter, die besonders als Mausfallenhändler Deutschland durchziehen und an einzelnen Orten, wie z. B. in Schierstein bei Wiesbaden, förmlich Kolonieen gebildet haben,

beziehen, resp. bezogen früher in ihrer Heimat ihr Eisen vielfach von den „Heiden“, d. h. von den Zigeunern.

Nicht geringer als wie in Indien selbst scheint die Eisengewinnung in den nördlich von Indien gelegenen Bergländern gewesen zu sein. Der Stahl der Serer und der Parter war im klassischen Altertume hoch berühmt. Plinius rühmt den serischen Stahl als den besten, dem der partische am nächsten komme. Wo die Heimat des serischen Stahls zu suchen ist, bleibt noch eine ungelöste Frage. Möglicherweise kam er aus dem nördlichen Indien. China kann dagegen unter Serica hinsichtlich der Stahlbereitung nicht verstanden sein, da der chinesische Stahl weder früher noch heutzutage von besonderer Qualität war. Dagegen dürfte unter den Serern eine Völkerschaft gemeint sein, die an der westlichen Grenze des heutigen Chinas zu suchen wäre. Identisch mit den Serern sind wahrscheinlich die Sarter, Sarty. Indessen sind namhafte Gelehrte der Ansicht, dafs darunter kein Volksstamm zu verstehen sei, sondern dafs dies die allgemeine Bezeichnung der Seidenhändler gewesen sei. Andere wollen die Serer mit dem Stamme der Usun der chinesischen Annalisten identifizieren, welche grofse Körper, blonde Haare und blaue Augen hatten und deren Sitten und Gebräuche namentlich bezüglich der Art, wie sie ihren Handel betrieben, den Schilderungen von den Serern durch abendländische Schriftsteller entsprechen.

Wahrscheinlich kam aber der serische Stahl aus dem Berglande Ferghana (Khokand), wo eine sehr alte Eisenindustrie einheimisch gewesen zu sein scheint. Nearchos giebt uns Nachricht von den Handelswaren, die zur Zeit Alexanders des Grofsen aus den Ländern nördlich von Indien, aus Ferghana, Khotan und Westchina kamen, darunter werden besonders Eisenwaren, lange und scharfe Schwerter, Speere und verschiedene Arten von Beilen erwähnt [1]). Die alten arabischen Geographen berichten viel von Ferghanas Eisenreichtum. Edrisi erwähnt, dafs ganz Korassan mit dem Eisen von Ferghana versehen werde und dafs es bis Tasu-Irak verführt würde. Von Khotan berichten uns chinesische Annalisten, dafs die Bewohner geschickte Eisenarbeiter gewesen seien, dafs sie den Gufs des Eisens gekannt hätten und dafs einem Könige Chinas von einem Fürsten von Khotan ein schönes Schreibzeug aus „blauem Eisen“, — jedenfalls aus poliertem Stahl — als Geschenk hingesandt worden sei.

Etwas genauere Mitteilungen als über diese Völker Mittelasiens haben

[1]) Ritter, Erdkunde V, S. 648, 743.

wir über die metallurgischen Kenntnisse der Perser; derjenigen Arier, die aufser den Hindus im Pendschab, am nächsten den Ursitzen der arischen Familie sefshaft geblieben sind. Bei ihrem Eintritte in die politische Geschichte, sehen wir sie in die Fufstapfen der Assyrer und Babylonier treten, deren reiches Gebiet sie erobern und sich mit semitischer Pracht umgeben. Auch in ihrer Kunstrichtuug folgen sie in der Hauptsache den Vorbildern der Babylonier. Insofern würden wir einfach auf unsere Ausführungen über die alte Geschichte jener semitischen Reiche verweisen müssen, wenn uns nicht eine grofse und wichtige Quelle der arisch-persischen Kultur erhalten wäre, die frei und unabhängig von der semitischen Einwirkung und darum auch wohl älter als die Gründung des persisch-babylonischen Weltreiches ist. Dieses ist das Zend-avesta, d. h. die Offenbarung des Wortes. Wann diese Sammlung der heiligen Schriften der Perser, die man dem Zoroaster zuschreibt, abgefafst wurde, ist noch nicht bestimmt festgestellt. Xanthus Lydius setzt seine Abfassung um 600 Jahre vor Xerxes, während Hermippus sogar behauptet, sie sei 5000 Jahre vor dem trojanischen Kriege geschrieben worden. Ist dies eine mafslose Übertreibung, so ist doch andererseits die Meinung, dafs die Bücher verhältnismäfsig spät abgefafst sein müfsten, weil darin schon des Glases und der Glasöfen Erwähnung geschähe, wenig stichhaltig, da wir bereits bei unserer Ausführung über Ägypten gesehen haben, wie hohen Alters die Glasindustrie ist. Allerdings läfst sich aus dem Texte des Vendidad, d. h. dem Gesetze Gottes, dem ersten und wichtigsten Buche des Zend-avest auf einen ziemlich vorgeschrittenen Kulturzustand zur Zeit seiner Abfassung schliefsen, denn es werden darin unter anderen bereits Paläste mit Säulen, Fenstern, Thüren, Zinnen, Matten und Teppichen erwähnt. Ferner wird goldenes Geschmeide, irdene, eiserne, bleierne, goldene und silberne Gefäfse genannt.

Von Metallen werden am häufigsten im Vendidad Eisen und Blei angeführt, die an einer Stelle geradezu die geringsten Metalle genannt werden [1]). Erz dagegen wird in dem ganzen Buche nur ein einzigmal erwähnt, in der folgenden wichtigen Stelle [2]):

„Wer Feuer vom Töpferofen weg, wer Feuer von einem Glasofen weg, wer Feuer vom Erze hinweg, wer Feuer von einer Werkstätte, wo Gold bearbeitet wird, hinweg, wer Feuer von einer Werkstätte, wo Silber bearbeitet wird, hinweg, wer Feuer von einer Werkstätte, wo Eisen bearbeitet wird, hinweg, wer Feuer von einer Werkstätte, wo

[1]) Avesta übersetzt von Spiegel, I. Tl. Vendidad, Leipzig 1852, Fargand XVI. — [2]) Vendidad Fargand VIII.

Stein bearbeitet wird, hinweg, wer Feuer von einem Schmelzofen weg, von einem Herde weg, wer Feuer von flüssigen Erdarten hinwegnimmt, . . . was wird sein Lohn sein, wenn Leib und Seele sich getrennt haben?“

In dieser einzigen Stelle wird des Erzes gedacht, aber nicht in der Weise wie der übrigen Metalle, es wird nicht von einer Werkstätte gesprochen, in der Erz verarbeitet wird, auch geschieht des Kupfers und des Zinnes weder hier noch an irgend einer anderen Stelle des Vendidad Erwähnung. Alles dieses scheint entschieden darauf hinzudeuten, dafs Erz von dem alten Zendvolke nicht selbst dargestellt wurde, dafs es selten war, dafs es als fertiges Produkt auf dem Handelswege bezogen und dafs es nicht, wie das Eisen, Blei, Silber und Gold gewerbsmäfsig gewonnen und verarbeitet wurde; dagegen spricht obige Stelle bestimmt von Werkstätten, wo Silber, wo Gold und wo Eisen verarbeitet und wohl auch dargestellt wurden und sie unterscheidet bereits zwischen Schmelzöfen und Herdöfen.

Dafs das Eisen das verbreitetste und wichtigste Metall der alten Perser war, geht aus vielen Stellen hervor. Es werden erwähnt eiserne Messer [1]), eiserne Fesseln [2]), eiserne Gefäfse [3]) und eiserne Waffen [4]). Zur Bewaffnung eines wohlgerüsteten Kriegers gehörte: eine Lanze, ein Schwert, ein Messer von Eisen, eine Keule, ein Bogen, dazu 30 Pfeile mit eisernen Spitzen, eine Schleuder, dazu 30 Schleudersteine, ein Panzer, eine Halsberge, Helm, Gürtel und Beinschiene.

Ein Zügel von Silber gilt an Wert gleich einem männlichen Pferde, ein Zügel von Gold gleich einem männlichen Kamele [5]). Von den bösen Geistern sagt noch eine sehr bemerkenswerte Stelle, aus der hervorgeht, dafs die alten Perser das Eisen selbst aus dem Erze geschmolzen haben: „Zur Hölle gehen die Daevas, sie zerfliefsen wie glühendes Eisen.“

Bis zur Gegenwart hat sich in dem ostiranischen Hochlande eine uralte Eisenindustrie erhalten, wenn auch deren Ruf jetzt lange nicht mehr so grofs ist als im Mittelalter. Edrisi (geboren 1099, gestorben um 1180) rühmt die Stahlgruben zu Kabul und Marco-Polo, der von 1271 bis 1295 seine Reisen in Asien machte, fand bei Kerman Eisengruben und Stahlschmiede. Auch heute noch stehen Afghanistan und Beludschistan in dem Rufe, dafs sie gutes Eisen erzeugen. Das Vorzüglichste kommt nach Elphinstone aus Kaschmir und Khorassan. Morier berichtet, die besten Eisengruben in Iran, nachdem die von

---

[1]) Vendidad IV, Fargand 144. — [2]) Vendidad III, Fargand 147. — [3]) Vendidad IX, Fargand 40. — [4]) Vendidad XIV. — [5]) Vendidad XIV, Fargand 49, 51, 53.

Masenderan verlassen seien, wären die von Danbre, im Gebirge Seilam, Distrikt Karadaph. Das dunkelrote Erz findet sich dort unmittelbar unter der Oberfläche, es wird sorgfältig aufbereitet und hierauf in einem Ofen zu einem Klumpen reduziert. Nachdem die Unreinigkeiten und Schlacken von diesem abgeklopft sind, wird es zu allerhand Kurzwaren für den gewöhnlichen Gebrauch, als zu Hufeisen, Schnallen, Bügeln u. s. w. ausgeschmiedet. Aber man bereitet in Persien auch eine Art Gufsstahl dadurch, dafs man Stabeisen mit Holzkohlen gemengt auf einem steinernen Roste einschmelzt. Dieser Rost ist von vier Mauern umgeben, welche zugleich den Schmelzraum über demselben mit einschliefsen und so eine Art von Tiegel bilden. Der Stahl fliefst durch die Zwischenräume in den Raum unter dem Roste. In der Umfassungsmauer befinden sich die Öffnungen, durch welche der Wind aus den Handbälgen in den Schmelzraum geführt wird. Es ist dies derselbe Stahl, von dem Tavernier behauptet, dafs er zu den besten Damastklingen nicht zu gebrauchen sei, sondern dafs man dazu den (indischen) Stahl von Goldkhonda nehmen müsse.

Der persische Stahl hat zu allen Zeiten einen berühmten Namen gehabt, allerdings nicht allein des einheimischen Produktes wegen, sondern mehr noch, weil die Perser viel indischen Stahl verarbeiteten und in den Handel brachten. Der alte und natürliche Handelsweg der Arier nach Nordwesten war das Thal des Oxus, der in alten Zeiten bis 600 v. Chr. erwiesenermafsen nicht durch die unwirtsame Steppe nördlich von Kiwah flofs und in den flachen Aralsee sich ergofs, sondern südlich von Kiwah direkt westlich dem Kaspischen Meere zuströmte. Wenn auch der indische Handel aus politischen Gründen zum Teil südlich aus dem Oxusthale abgelenkt wurde und seinen Weg quer durch das persische Hochland nach Babylon nahm, so war die natürliche Strafse bis zur Oxusmündung doch nie ganz unbenutzt. Zur Zeit der Römerherrschaft war sie von der gröfsten Wichtigkeit [1]). Die Waren gingen damals von der Mündung des Oxus quer durch das Kaspische Meer nach der Mündung des Kyros (Kur), sie folgten dem Thale dieses Flusses aufwärts, worauf sie allerdings noch durch einen beschwerlichen fünftägigen Landtransport auf Walzen über das Gebirge geschleppt werden mufsten bis zu der Stelle, wo der Phasis schiffbar wurde, um endlich auf diesem Flusse nach der gleichnamigen Stadt in Colchis gebracht zu werden. Auf dieser Strafse, sowie auf der über Maracanda (Samarkand) sich östlich abzweigenden ging der persische

[1]) Strabo, S. 507, 801; Plinius hist. nat. IV, 19.

und indische Stahl schon im Altertume wie im Mittelalter nach dem Norden. Noch heute geht „pulat“, d. h. persischer Stahl, dessen Name sich in allen nordasiatischen Sprachen eingebürgert hat, auf diesem Wege nach Norden.

Berühmt ist seit langer Zeit der Stahl und die Stahlarbeiten von Khorassan. Diese haben ihren Hauptsitz in der Stadt Mesched und ist dieser Platz besonders bekannt wegen seiner vorzüglichen Schwertklingen, welche meist ungeheftet, nicht als fertige Schwerter, sondern einfach als Klingen in den Handel kommen [1]). Der hier verfertigte Stahl (Fulad-e-Khorassan) wird von alten renommierten Meistern hergestellt, welche Nachkommen einer alten Kolonie von Schmieden und Schwertfegern sein sollen, die Timur aus Damaskus hierher verpflanzt haben soll, und von denen ein Teil dem Gewerbe der Väter seit jener Zeit treu geblieben ist. Er steht in hohem Rufe. Indes ist die Zahl der Werkstätten nicht grofs. A. Conolly giebt uns fünf an. Wir erwähnen nebenher, dafs in Mesched auch die Türkise aus den nicht sehr entfernten Gruben von Nischapur verarbeitet werden, mit denen weithin gehandelt wird. Die Stadt gilt für heilig, wird von den Pilgerkarawanen besucht und versäumen die Pilger nicht, sich Türkisschmucksachen als Andenken mitzunehmen.

Nicht minder berühmt sind die Stahlschmiede von Kerman, die meist indischen Stahl verarbeiten.

Auf der Strafse von Kerman nach Khorassan in der Wüste liegt die Oase Khubis, woselbst vortrefflich polierte Stahlspiegel hergestellt werden, die sehr gesucht sind. Auch Schiras und Ispahan sind berühmt durch ihre Klingen, die indes nicht mit denen von Khorassan und Kerman wetteifern können.

Das Nationalschwert der Perser war bekanntlich der breite, kurze, krumme Säbel, ἀκινάκης (acinaces). Dieser findet sich auf allen Abbildungen aus der Zeit der Herrschaft der Achämeniden. Erst unter den Sassaniden fand das gerade Schwert der Griechen Eingang. Auf den Skulpturen von Nakschi-Redscheb [2]) ist König Schapur I. an der Spitze seines Gefolges mit geraden Schwertern dargestellt. Wir wissen von alten Schriftstellern, dafs es Darius Codomanus war, der unter grofsem Widerstande die geraden Schwerter als eine Neuerung und Nachahmung der Griechen einführte. Aus dieser Neuerung weissagten die Chaldäer den Sturz des Perserreiches. Q. Curtius [3]) schreibt: Darium enim principio imperii vaginam acinacis Persicam jussisse

[1]) Ritter VIII, 304 etc. — [2]) Ritter VIII, 886. — [3]) Ritter lib. III, C. 3. 6.

mutari in eam formam, qua Graeci uterentur; protinusque Chaldaeos interpretatos, imperium Persarum ad eos transiturum, quorum arma esset imitatus.

Die persischen Waffen, teils aus indischem, teils aus einheimischem Stahle gefertigt, sind noch heute hoch berühmt, und in der Waffenschmiedekunst nehmen die Perser in Asien die erste Stelle ein, welche hohe Stufe der Technik zum Teil vielleicht noch von der gewaltsamen Vereinigung aller geschickten Waffenschmiede der unterworfenen Länder durch die assyrischen und persischen Eroberer in ihren Hauptstädten hergeleitet werden darf. Aber, wenn den Persern auch ein höherer Ruhm wegen der Verarbeitung des Eisens, als wegen der Gewinnung desselben zusteht, so läfst sich doch nicht in Abrede stellen, dafs in dem ganzen östlichen Gebirgslande Persiens eine angesessene Eisenindustrie von unbestimmbarem Alter einheimisch ist. In den Gegenden, die sich vom oberen Indus über Kaschmir, Kabul und Khorassan durch das persische Hochland bis nach Armenien und dem Schwarzen Meere hinziehen, wird seit alter Zeit Eisen erzeugt.

Die alten Schriftsteller erwähnen das Eisen von Hyrkanien, vom mitternächtlichen Medien, das Eisen der Parther und der Baktrier. Von diesen Ländern aus hat sich Gebrauch und Gewinnung des Eisens nach Westen ausgebreitet und ist deshalb die persische Eisenindustrie von besonderem Interesse.

Wie die Arier von ihren Ursitzen vom Hindukusch aus südwärts in das Indusgebiet hinabstiegen und von da ganz Indien eroberten, so folgten sie westwärts dem Wasserlaufe des Oxus, der durch zahlreiche Nebenflüsse, die am Nordabhange des Paropamisus entspringen, gespeist wird. Dieser Wasserlauf endete, wie bereits erwähnt, in jener Zeit, nicht in dem sumpfigen Boden des Aralsees, sondern er wendete sich südlich von diesem und nördlich von Khiwa, nachdem er bis dahin in nordwestlicher Richtung geflossen war, annähernd in einem rechten Winkel nach Südwesten und ergofs sich, beinahe 5 Grad südlich seiner jetzigen Mündung, in das Kaspische Meer. Der Völkerzug folgte dem südlichen Rande dieses grofsen Binnenmeeres und schob zwischen diesem und den medischen Bergen dem Schwarzen Meere zu. Das Gebiet zwischen dem hohen Taurus, der Bergwand des Kaukasus und dem Pontus Euxinus wurde von ihnen besetzt. Diesen Weg entlang safsen die Baktrier, Parther, Meder (Kurden) und Armenier. Ihre arische Sprache, ihre Sitten und Künste brachten sie in diese Länder mit, vor allem ihre Kunst der Eisenbereitung und Verarbeitung. Dafs dieser wichtigste Landhandelsweg von Indien nach Europa schon in frühester

Zeit von arischen Völkern besetzt wurde und durch arisches Gebiet ging, ist für die Kulturentwickelung Europas von gröfster Bedeutung. Alte Eisenindustrieen finden wir in diesem ganzen Gebiete. Wir haben der berühmten Schmiede von Ferghana bereits Erwähnung gethan.

In Herat, wie in Samarkand gab es im Mittelalter berühmte Schwertschmiede, die angeblich durch den Eroberer Timur mit Gewalt aus Damaskus in diese Städte verpflanzt worden sein sollen.

Doch mufs schon früher das Eisengewerbe hier geblüht haben, weil nach den chinesischen Annalen der König von Khangiu, d. i. Samarkand, bereits im Jahre 713 Tribut von Eisenarbeiten, besonders Panzern und eisernen Schlössern bezahlt hat. Der persischen Schwertschmiede zu Mesched in Khorassan und zu Kerman haben wir ebenfalls bereits Erwähnung gethan. Das Eisen der Meder wird in den Tributlisten der assyrischen Könige aufgeführt. In der südlichsten Ausbuchtung des Kaspischen Meeres, in der persischen Provinz Masenderan liegt die Stadt Amol, die seit alter Zeit durch ihre Eisenarbeiten berühmt ist[1]). Oberst Trezel berichtet darüber[2]): „In der Nähe von Amol leben sehr viele Eisenarbeiter. Die meisten Schmiede finden sich im Distrikt Nour, am Herchaufer und dessen Zuflüssen. Zwei befreundete Familien vereinigen sich und bauen einen rohen Ofen mit Blasebalg. Die eine brennt Kohlen, die andere sammelt in den Flufsbetten die lose liegenden Eisenerze. Sind an 16 Zentner derselben zusammengebracht, so giebt die Schmelzung einen Zentner Eisen, das sehr hochgeschätzt wird. Es wird in Stücken von 6 bis 8 Pfund in den Handel gebracht. Der Zentner kostete damals 15 Franken. Aber nur von Oktober bis Mai wird die Arbeit der dreifsig Schmelzöfen, die zugleich im Gange sind, verrichtet. Das aufserdem noch mangelnde Eisen wird von den Russen eingeführt, das einheimische Produkt wird aber bis Bagdad, Damaskus und Mosul ausgeführt. An letzterem Orte soll der Zentner dieses Eisens mit 60 Franken bezahlt werden."

Zahlreich sind die Bergwerke in Kurdistan und ein klassisches Gebiet für die Metallurgie ist Armenien. In diesem lagen die Gebiete der Moscher, der Tibarener und der Chalyber. Dieses ist das Land Tubal, mit dem das Tyrus des Propheten Ezechiel handelte, es sind dieselben Länder, aus denen die Könige Assyriens Tribut von Metallen, insbesondere von Eisen bezogen. Nördlich von Armenien lagen Iberien und Colchis, am Südabhange des Kaukasus, beide frühe berühmt wegen ihrer Metallschätze. Bei der Geschichte der Ägypter haben wir bereits des „Eisens

[1]) Ritter VIII, 540. — [2]) Col. Trezel, Notice ed. A. Jaubert voy. p. 449.

des Nordens“ Erwähnung gethan, ebenso haben wir denselben Ausdruck in den heiligen Schriften der Juden wiedergefunden und wir haben schon dort darauf hingewiesen, dafs dieses Eisen des Nordens wohl aus diesen Gebieten entstammt sei. Die Chalyber galten den Griechen als die Erfinder des Stahls, der Name dieses Volkes wurde ihnen sogar zur Bezeichnung für den Begriff Stahl. Das Wort *Χάλυψ* ist von dem Volke der Chalyber hergeleitet. Die älteste Nationalsage der Griechen, der Argonautenzug, spielt in dieser Gegend. Der Zweck dieses Kriegszuges war, das kostbare, goldene Fliefs zu holen. Dies deutet auf uralte Handelsverbindungen Griechenlands mit dieser südöstlichen Ecke des Schwarzen Meeres, die berühmt war durch ihren Metallreichtum. Die Hafenstädte jener Gegend lagen an den Endpunkten der wichtigsten Landhandelsstrafse von Indien nach Europa. Homer nennt Alybe das Land, wo des Silbers Geburt ist. (*Τηλόθεν ἐξ Ἀλυβης, ὅθεν ἀργύρου ἐστὶ γενέθλη*: Fern von Alybe her, allwo des Silbers Geburt ist.) Ebenso schreiben spätere Schriftsteller den Chalybern die Erfindung des Erzes zu. Wir werden aus dem folgenden ersehen, dafs alle diese Überlieferungen eine gewisse Berechtigung haben. Um die Hauptstadt Grofsarmeniens um Erzerum, dem alten Arzen (Arzes) ist dieser Metallreichtum ausgebreitet. Schon Marko Polo erwähnt der Silbergruben dieser Gegend. Vierzehn Stunden von Erzerum liegt [1]) die Bergwerkstadt Gumichkhana, d. h. Silberhaus auf dem Granitrücken Gumisch-Dagh, d. h. Silberberg. Trotz der schlechten Bearbeitung galten diese Gruben bis vor kurzer Zeit noch als die wichtigsten Silberbergwerke, ja für die hohe Schule des Grubenbaues und Hüttenwesens in Kleinasien [2]). Weiter südlich, an der Vereinigung der beiden Hauptarme des Euphrat, da wo das alte Dascusa lag, sind eine halbe Stunde vom Strome entfernt die Silberbergwerke von Kjeban-Maaden. Dort sind eben noch [3]) 400 bis 500 Familien mit Silberbergbau beschäftigt. Es sind zumeist Griechen aus der Gegend zwischen Trebisonde und Gumischkhana, daneben Armenier und Türken. Die eigentlichen erblichen Grubenhäuer sind Griechen. Hütten und Gruben sind in elendem Zustande, hauptsächlich infolge der schlechten Holzwirtschaft in der Türkei, denn der Wald gehört in der Türkei Niemand, d. h. Jedermann. Bedeutend sind ferner die Silberminen Maaden-Gomüsch bei Arghana am oberen Tigris, die jährlich 13 000 Pfund Blei, 1000 Pfund Silber und 130 Pfund Galmey abwerfen sollen. — Im Gebiet der Tigrisquellen liegen auch die be-

---

[1]) Ritter X, 272 etc. — [2]) W. Hamilton, Asia minor Vol. I, 169. — [3]) Ritter X, 800.

rühmten Kupfergruben Maaden-Kapur, südlich von Palu (bei dem Arsinia der Alten [1]).

Das wichtigste und verbreitetste Metall in diesen Gegenden ist aber das Eisen. Dessen Erze finden sich überall, sowohl in den Quellgebieten des Euphrat und Tigris, als an dem Nordabhange des Arrarat und des hohen Taurus. Das wichtigste Gebiet für die Geschichte ist das der Chalyber. Schon Äschylos (um 500 v. Chr.) nennt die Heimat der Chalyber „das Mutterland des Eisens“ [2]). Die Chalyber selbst nennt er stets „die Eisenschmiede“ und schildert sie als ein ungeschlachtes Volk, das den Fremden unzugänglich ist [3]). Xenophon berichtet, dafs beinahe der ganze Stamm von der Eisenbereitung lebte [4]). Ob die Chalyber reine Arier waren, ist zweifelhaft. Wie dort heutzutage Türken, Griechen und Armenier durcheinander wohnen, so scheint die Bevölkerung auch im Altertume bereits infolge des ausgebreiteten Handels sehr gemischt gewesen zu sein. Auffallend ist es, dafs Strabo die Chalyber Chaldäer nennt. Wahrscheinlich spielte das semitische Element sowohl durch den Handel mit Syrien, als durch die Eroberung durch Assyrien früh eine wichtige Rolle in diesen Gegenden. Es ist von höchstem Interesse, dafs wir über die Eisengewinnung der Chalyber eine sehr alte Schilderung haben und zwar von niemand Geringerem, als dem grofsen Stagiriten. Aristoteles erzählt [5]), dafs die Chalyber das Erz aus dem Gerölle der Flüsse wuschen und das Eisen daraus in einfachen Herden ausschmolzen. Wollten sie aber ein reineres Eisen (Stahl) erhalten, so wuschen sie das Erz wiederholt und verschmolzen es dann unter Zusatz des Steines Pyrimachus, der sehr häufig bei ihnen gefunden wurde. „Diese Art Eisen ist viel glänzender und wenn es nicht blofs durch ein Feuer und in einem Herd gereinigt wird, ähnelt es dem Silber. Nur dieses Eisen rostet nicht, wird aber in weit geringerer Menge erhalten.“ Die Stelle ist so wichtig, dafs wir sie wörtlich folgen lassen:

Λέγεται δὲ ἰδιωτάτην εἶναι γένεσιν σιδηρόυ τοῦ Χαλυβικοῦ καὶ τοῦ Μυσικοῦ. συμφύεται γὰρ ὥς γε λέγουσιν ἐκ τῆς ἄμμου τῆς καταφερομένης ἐκ τῶν ποταμῶν. Ταύτην δὲ οἱ μὲν ἁπλῶς φασι πλύναντας καμινεύειν. οἱ δέ, την ὑπόστασιν τὴν γενομένην ἐκ τῆς πλύσεως πολλάκις πλυθεῖσαν συγκαίειν. παρεμβάλλειν δὲ τὸν πυρίμαχον καλούμενον λίθον. εἶναι δὲ ἐν τῇ χώρᾳ πολύν. οὗτος δ' ὁ σίδηρος πολὺ τῶν ἄλλων γίνεται καλλίων. εἰ δὲ μὴ ἐν μιᾷ καμίνῳ ἑκαίετο, οὐδὲν

[1]) Ritter XI, 16 u. 17. — [2]) Äschylos Prometheus 302. — [3]) l. c. v. 713. — [4]) Xenophon Cyr. anab. V, 5. — [5]) Aristoteles, de mirab. auscult., cap. 49.

ἂν ὡς ἔοικε διέφερε τοῦ ἀργυρίου. μόνον δέ φασίν αὐτόν ἀνέωτον οὐ πολὺν δὲ γίνεσθαι.

„Es wird berichtet, dafs die Erzeugung des chalybischen, wie des mysischen Eisens eine ganz besondere sei. Es (das Erz) bildet sich, wie man sagt, aus dem Sand, der aus den Flüssen herabgeschwemmt wird. Dieses, sagen die einen, wasche man einfach und schmelze es dann. Die anderen aber sagen, dafs sie die von dem Waschen zurückbleibende Masse nach wiederholtem Waschen zusammenschmelzen; dazu werfen sie den Stein, der Pyrimachus genannt wird. Dieser Stein soll im Lande viel vorkommen. Auf diese Art wird ein Eisen erzeugt, welches im Vergleich mit anderem viel glänzender (schöner) ist, und wenn solches nicht durch ein Feuer allein ausgeheizt wurde, so unterschied es sich, wie es schien, gar nicht von dem Silber. Es allein aber soll rostfrei, freilich in nicht grofser Menge sein."

Diese Schilderung des Aristoteles giebt zwar keine ausreichende Erklärung der metallurgischen Erzeugung des chalybischen Stahles, immerhin ist sie von grofsem Interesse nicht nur ihres Alters und ihrer Zuverlässigkeit wegen, als auch, wenn wir sie mit den Schilderungen neuerer Reisenden, welche diese Gegend besucht haben, vergleichen. Dagegen müssen wir uns ganz entschieden gegen die Annahme Karstens aussprechen, der die Hypothese aufstellte, diese Stelle beziehe sich auf einen Flofsofenbetrieb mit nachfolgendem Frischprozefs, sowie ferner, dafs unter dem glänzenden Eisen (*καλλίων σίδηρος*), Spiegeleisen gemeint sei. Spiegeleisen hat weder die Eigenschaft, dafs es nicht rostet, noch hatte es, vorausgesetzt, dafs die Alten es überhaupt hätten darstellen können, für diese irgend einen Wert, da es sich nicht verschmieden läfst. Hier kann nur Stahl gemeint sein. Nur dieser hat die Eigenschaft, dem Roste mehr zu widerstehen, wie auch nur dieser als ein besseres Eisen vom Standpunkte des Eisenschmiedes aus angesehen werden konnte. Auch das sorgfältige, wiederholte Ausheizen, das Aristoteles erwähnt, läfst sich am besten auf Stahl beziehen. Über weitere Mitteilungen des Aristoteles, die ebenfalls die Annahme, dafs hier von der Herstellung des Stahles die Rede sein mufs, unterstützen, werden wir später bei der Geschichte der griechischen Eisenindustrie zu sprechen Gelegenheit haben. Sehr bemerkenswert ist es aber, dafs die Schilderungen neuerer Reisenden ganz in Übereinstimmung sind mit dem schlichten Berichte des Aristoteles. W. Hamilton war es, der 1837 das Land der Chalyber besuchte und die alte vererbte Industrie wieder auffand. Dort, an jener denkwürdigen Küste, wo noch das Vorgebirge Jasun Burun den Namen des Führers der Argonauten

trägt, wo noch in dem Namen der Stadt Kerasun, der Name des alten Eisenmarktes Kerasia, der den späteren, aus der klassischen Zeit stammenden Namen Pharnacia überdauert hat, dort, wo noch so manches an die Schilderungen Xenophons, an die Mossynöken, Tibarenern und Chalyber erinnert, dort besuchte er von Ünieh, dem antiken Oenoë aus die Demir Máaden, die Eisengruben der Chalyber [1]). Wir lassen die Schilderung W. Hamiltons (Researches in Asia minor Vol. I, p. 275 bis 280) nach Ritters Übersetzung folgen:

„Zwei Stunden weit gegen Süd-Südost der Stadt, erfuhr der Reisende, sollte es Eisengruben geben. Pferd und Führer geleiteten ihn durch ein Felsenthal aus Kalkstein zur Berghöhe, wo viele schwarze Zelte von Turkomanen und Kurden standen, deren Bewohner in der Nähe hausen sollten. Ein Weib zeigte den Weg durch ein dickes Waldgebüsch zu einer rohen Schmiede und Hütte aus Baumzweigen. Zwei Männer breiteten einen Teppich aus und luden zum Sitzen ein. Auf den Wunsch, von ihnen zu erfahren, wo die Eisengruben lägen, antworteten sie, es gäbe keine, aber Eisenerz finde man überall. Sie kratzten auf der Stelle nur weniges die Erde auf und fanden sogleich einen Eisenerzknollen. In dieser Art scheint alles Erz daselbst vorzukommen. Der Boden ist ein dunkelgelber Thon oder Lehm (clay), der 2 bis 3 Fuſs mächtig den Kalkfelsen überlagert und tiefer auch in seine Löcher hinabsinkt. Das Erz ist nur arm, die Schmelzer gleich den alten Chalybern, mögen ein ziemlich hartes und mühsames Leben führen. Sie sind alle zugleich Kohlenbrenner, für ihren eigenen Gebrauch. Ist eine Gegend an Holz und Erz erschöpft, so schlagen sie ihre Hütten von Baumzweigen an einer anderen Stelle auf.“

So ist das primitive metallurgische Leben dieser heutigen Berg- und Waldbewohner gewiſs sehr ähnlicher Art dem der frühesten Zeiten gewesen, die Apollonius Rhodius [2]) und andere so frappant beschrieben haben. Auch Virgil (Georg. I, 58) spricht von den nackten Chalybern, die ihr Eisen schicken und Strabo (XII, 549) von den dicht an das Meer grenzenden Bergen der Chalyber (zu seiner Zeit Chaldäer genannt), die früher an Silber, zu seiner Zeit aber an Eisen reich waren (Dionys, Perrieg 768 bis 859 und Eustath, Comment u. a.). Dennoch wurden längere Zeit die Chalyber für eine poetische Fiktion der Ilias und der Argonautensänger gehalten, bis sie in ihrer, dem hohen Altertume auf das merkwürdigste entsprechenden Existenz in der Gegenwart von dem trefflichen Beobachter nachgewiesen werden konnten.

---

[1]) Ritter XVIII, 847 etc. — [2]) Argon. II, 1002 bis 1010.

Nach seiner näheren Erkundigung ist das Vorkommen des Eisens und seine Gewinnung durch den rohesten Menschenschlag noch heute so wie damals, ein ebenso mühsames, als einfaches Gewerbe, und das Produkt ebenso vorzüglicher Art, wohl wert, dafs der Chalybs, der Stahl, davon seinen Namen erhalten konnte. Das Erz wird in einer gemeinsamen Schmiede geschmolzen, darin 180 Oken des rohen Erzes 3 Batman[1]) (ein persisches Mafs von 36 Pfund) Metall geben, in Luppen, deren jede 6 Oken oder $13^1/_2$ Pfund wiegt, wozu 300 Oken Holzkohlen notwendig sind und doch nur 10 Proz. Ausbringen geben. Das Gebläse mufs 24 Stunden unterhalten, dabei das Erz immer umgerührt und von seinen Schlacken befreit werden, worauf das ausgeschmolzene Eisen sich auf dem Boden zusammenfindet. Nach der Probe, die Hamilton sah, schien es von guter Qualität zu sein. Leider machte der Mangel eines Dolmetschers genauere Erkundigung unmöglich; alles Eisen wird nach Konstantinopel geschifft, wo es vom Gouvernement sehr gesucht ist.

Wie die Gewinnung des Eisens im Gebiete der Chalyber und in Nordarmenien überhaupt uralt ist, so verhält es sich auch mit der Verarbeitung. Freilich sind die alten Städte, in denen diese Industrie blühte, teils verschwunden, teils zu armseligen Dörfern herabgesunken, aber andere sind entstanden, in denen sich das alte Gewerbe forterhalten hat. Unter diesen ist die gröfste, wichtigste und interessanteste Erzerum, die Hauptstadt Grofsarmeniens. Erzerum[2]) hat seinen Namen von dem arabischen Arzen-er-Rum, d. h. die Stadt der Römer, denn es war die östlichste Hauptstadt des römischen Reiches in Armenien und es hiefs so im Gegensatze zu der syro-armenischen Stadt Arzen, die 1049 von den Seldschuken zerstört wurde. Im Munde der Eingeborenen erhielt sich aber ihr älterer Name Garin, wie der ganze Distrikt, in dem es lag, von Alters her hiefs. Noch weniger hat sich der hochoffizielle Name Theodosiopolis einbürgern und erhalten können, mit dem es die byzantinischen Kaiser im Jahre 415 belegten, nachdem es mit starken Befestigungen umgeben worden war. Die günstig gelegene Stadt wurde früh ein Mittelpunkt des Verkehres für Hocharmenien. Im 11. Jahrhundert war es ein wichtiges Emporium in Vorderasien. Bei seiner Belagerung und Zerstörung sollen 140 000 Bewohner den Tod gefunden haben. Diese Seelenzahl soll es nach Tourenfort noch um 1700 gehabt haben und zwar bestand diese hauptsächlich aus Eingeborenen, aus Griechen und aus armenischen und syrischen Handelsleuten. Die griechischen Bewohner waren zahlreich, aber sehr arm,

[1]) Ritter, Erdk. X, 353; XI, 17, 820 u. a. — [2]) Ritter X, 757.

sie besafsen nur eine Kirche und einen Bischof und durften nur in der Vorstadt wohnen, wo sie vorzüglich das Schmiedehandwerk in Eisen, Kupfer und Erz betrieben. Von Kesselschmieden und Kesselflickern war ein unaufhörliches Gehämmer. Ihr Kupfergeschirr ging durch die ganze Türkei, durch Persien und selbst der Grofsmogul von Indien bezog seinen Bedarf von da. Andererseits bildete Erzerum einen wichtigen Stapelplatz für indische Waren. Diese Schilderung entspricht noch den heutigen Verhältnissen, Hamilton [1]) bestätigt es, dafs die Eisen- und Kupferschmiede in Erzerum besonders zahlreich seien und dafs ihre Arbeiten durch die ganze Türkei berühmt seien. Kupfer und Erz verarbeiteten sie insbesondere zu Trinkbechern, Lampen und allerlei Hausgerät, von Eisen fertigen sie vornehmlich Hufeisen, mit denen sie ganz Persien versehen und Waffen, zumal Schwerter von vorzüglicher Güte. Auf eine uralte Schmiedefamilie, die Yedi-Kardasch, d. h. die sieben Brüder genannt wird, ist vor allem der gröfste Künstlerruhm im Waffenschmiedehandwerke vererbt. Unter dem lebendigen Eindrucke dieser alten und bedeutenden Metallindustrie schreibt Carl Ritter: „Man kann nicht umhin in diesem Lande Japhets und Thubalkains, des ersten Meisters in allerlei Erz und Eisenwerk [2]), auch des Silberreichtums von Alybe am Pontus [3]), wie der kriegerischen Chalyber neben den Chaldäern bei Xenophon [4]) zu gedenken, die eben da wohnen, wo die Eisen und Stahl bereitenden Chalyber bei Strabo an der Nordgrenze von Armenien [5]) am Pontus sitzen, von denen die Griechen dem Stahle den Namen (*Χάλυψ*) gaben und deren eisenreiche Thäler am Pontusgestade, am Kap Jasonium zwischen Kerasun und Samsun bis zum Thermodon, wo das dort bis heute noch fortbestehende ‚Volk der Schmiede' durch W. Hamilton 1837 wieder aufgefunden worden ist [6]), und von denen aus ihre alt ausgeübte Kunst sich schon sehr früh zu den Nachbarstädten des Hochlandes verbreitet haben mufs."

Andere Städte in Armenien und Georgien (dem alten Iberien) nehmen an der Verarbeitung des vorzüglichen Stahles besonders zu Waffen Teil, so z. B. Tiflis, Akhlat am Vansee. Die Waren werden auf die Bazars nach Aleppo, Bagdad, Mosul, Basra und Damaskus gebracht, während sie von Trebisonde aus über das Meer verschifft werden.

Die eisernen Waffen der Kurden und Tscherkessen sind berühmt. Besonders sind es die kunstvollen Schuppenpanzer der vornehmen

---

[1]) Asia minor. I, p. 181. — [2]) 1. Mos. 4, 22 und 10, 2. — [3]) Ilias II, 856. — [4]) Anab. VII, 8. 14. — [5]) Strabo XI, 528; XII, 549. — [6]) W. Hamilton, Asia minor. I, 271 bis 282.

Kurden, die als Muster der Schmiedekunst gelten können. Diese Waffenstücke werden hoch in Ehren gehalten und vererben von dem Vater auf den Sohn. Ker Porter besuchte zu Sauk-Bulack einen kurdischen Fürsten des Mikristammes, dessen Bewaffnung, die einer vollständigen Ritterrüstung des Mittelalters, sowie den Rustemskulpturen zu Tak-i-Bostan entsprach, er schildert. Von vorzüglicher Arbeit war der Schuppenpanzer, dessen Glieder und Schuppen trefflich genietet, glänzend poliert und ornamentiert waren, indem auf jede Schuppe eine kleine Rose in Silber bossiert war. Die Helmkappe war aus damasziertem Stahle hergestellt, mit Nasenmaske und vergoldetem Visier zum Aufschieben, der Helmbusch bestand aus Reiher- und Pfauenfedern. Zur Rüstung gehört ein Schild. Die Trutzwaffen bestehen aus Schwert, Dolch, Bogen und Speer. Edle Kurden im Waffenschmucke pflegen bei den Paraden des Schah von Persien zu erscheinen [1]). Der gemeine Kurde ist einfacher ausgerüstet. Die Nationalwaffe, die auch der Ärmste trägt, ist eine mit Knoten versehene Holzkeule. Diese Knoten pflegt man mit eisernen Nägeln zu beschlagen und bildet dann diese Keule eine furchtbare Waffe. Eine sehr alte und höchst interessante Waffensammlung mit Waffen, die zum Teil noch aus der altpersischen Zeit gestammt haben sollen, besuchte Kaplan Moundrell im Jahre 1699 in der Festung Bir am oberen Euphratthale [2]). Leider scheint sie nicht mehr zu existieren, wenigstens konnten spätere Reisende über ihren Verbleib nichts mehr erfahren.

Um die Schilderung der Metallindustrie Armeniens vollständig zu machen, fügen wir zum Schlufs auch noch einen Bericht über die Kupfergewinnung bei.

Das Kupfer, welches die Schmiede in Erzerum verarbeiten, kommt hauptsächlich aus den berühmten Kupferbergwerken von Maaden-Kapur im Gebiete der Tigrisquellen [3]). Von den 4000 Bewohnern der Bergmannsstadt sind etwa ein Drittel Griechen und Armenier und zwei Drittel Türken. Die Zugänge zu den Gruben geschehen durch Schächte, von denen aus Strecken auf dem Erzlager aufgefahren werden. Diese Strecken sind so niedrig, dafs die Arbeiter mit dem Erze auf dem Rücken hindurchkriechen müssen. Die meisten von den Berg- und Hüttenarbeitern sind griechischer Abkunft. Sie tragen als eine Auszeichnung einen roten Fez oder Turban. Ein Generaldirektor, Maaden-Emini, der die Werke vom Sultan gepachtet hat, leitet das Ganze. Die Ausbeute soll etwa 8000 Zentner betragen. Früher waren die

[1]) Vergl. auch Ritter IX, 620, 689. — [2]) Ritter X, 947. — [3]) Ritter XI, 16, 17.

Gruben weit ergiebiger. Zu Otters Zeit um 1740 standen hier 400 Schmelzöfen, während Dupré nur 12 Öfen fand, die nicht einmal alle im Betriebe waren. 4500 Batman Erz (à 10 kg) geben 1000 Batman Rohkupfer, das in 100 Scheiben von je 10 Batman Gewicht gegossen wird. Diese kommen in den Handel. Es wird zur Reinigung nach Diarbekr, Erzerum, Trebisonde und Tokat gebracht. Bei dieser erleidet es einen weiteren Schmelzverlust von 15 bis 20 Proz. Am besten soll das gereinigte Kupfer von Trebisonde sein, das teuer bezahlt wird. Das Kupfer von Maaden-Kapur, das von den vielen Kupferschmieden von Erzerum und Tokat verarbeitet wird, versieht einen grofsen Teil des Orients mit Kupferwaren. Fast alles Kupfergeschirr, was in Konstantinopel, Kleinasien, Syrien, Mesopotamien bis Bagdad, Bassora und Persien in Gebrauch ist, stammt aus dieser Quelle.

Turanier und Mongolen.

Skythien, Turkmenien, Sibirien, China, Japan.

Wir haben die Schilderung der Eisenindustrie Armeniens an die Geschichte der Arier angeknüpft, weil die älteste Bevölkerung, die in historischer Zeit in jenen Gegenden herrschend war, dieser Völkerfamilie angehört hat. Aus unseren Mitteilungen geht aber bereits hervor, wie gemischt die Bevölkerung Armeniens ethnographisch ist und wie zahlreich die semitische, griechische und türkische Einwanderung war. Ähnlich sind die Verhältnisse in ganz Kleinasien und es ist schwer, die Bewohner der einzelnen Provinzen der einen oder der anderen Völkerfamilie ausschliefslich zuzuschreiben. Auch die Turkomanen bilden einen nicht unbedeutenden Prozentsatz dieser Bevölkerung und sie sind es gerade, die im mittleren und südlichen Kleinasien sich mit der Metallgewinnung beschäftigen. Mögen diese Bergwerke, namentlich im Antitaurus, schon vor ihrer Einwanderung bestanden haben, so hielten wir es doch für richtiger, die Schilderung des Betriebes nicht hier anzureihen, was aus geographischen Gründen vielleicht hätte erwartet werden können, sondern sie im Zusammenhange mit der Geschichte der Metallindustrie der turanischen Völkerfamilie — den Skythen der Geographen des klassischen Altertums — zu behandeln.

Die turanische Völkerfamilie hat ihre ursprüngliche Heimat am Nordrande von Hochasien, im Altai, weswegen man sie auch als altaische bezeichnet. Zu ihr gehören die tungusische Völkergruppe im nordöstlichen Asien, zu denen die Dauren gehören, die mongolische Gruppe in Hochasien, zu denen die Kalmücken und Burjäten gerechnet werden, die türkisch-tatarische Gruppe, welche in Westasien ausgebreitet ist und die wieder in drei Unterabteilungen geteilt wird, zu deren erste neben anderen Stämmen die Asbeken. Turkomanen und

kasanischen Tataren gehören, zu der zweiten werden die Kirgisen, Baschkiren, Jakuten und mehrere tatarische Völker Sibiriens gezählt, dann kommen die eigentlichen Türken oder Osmanen. Eine vierte Gruppe bilden die Samojeden im hohen Norden von Asien und endlich eine fünfte, die zersplitterte finnische Gruppe, zu der insbesondere die Finnen und die Magyaren gehören, die den europäischen Kulturvölkern am nächsten stehen.

Die turanischen Völker sind vielfach geteilt in Stämme, Horden und Fürstentümer, die sich untereinander befehden und höhere gemeinschaftliche Ziele nicht kennen. Demungeachtet haben sie wiederholt unter der Leitung thatkräftiger Herrscher sich in gröfsere Verbände zusammengeschlossen und die Grenzen ihrer Wohnsitze erobernd und verheerend überschritten. Solche verheerende Kriegszüge turanischer Völkerschaften wälzten sich nach Osten in das chinesische Reich, wie nach Westen über Persien, Syrien, Kleinasien und das östliche Europa. Wir erinnern nur an den siegreichen Zug der Skythen im siebenten Jahrhundert v. Chr., der der assyrischen Herrschaft den Todesstofs gab, Syrien und Kleinasien überflutete; an den Zug der Hunnen, der die Veranlassung der Völkerwanderung wurde, an die Kriegszüge Dschingiskhans und Timurs, und endlich an die Kriegszüge der Osmanen.

Unzweifelhaft ist die Geschichte der turanischen Völkerfamilie nicht minder alt als die der semitischen und arischen, aber wir haben hier Völker vor uns, die aller historischer Aufzeichnungen, selbst aller Denkmale zum Gedächtnis ihrer Thaten und Erlebnisse entbehren. Deshalb ruht ihre Geschichte auf unsicherer Grundlage und bleibt vielfach hypothetisch. Sprachforscher und Ethnologen sind geneigt, der turanischen Völkerfamilie ein ganz besonders hohes Alter zuzuschreiben und ihnen eine hervorragende Rolle in prähistorischer Zeit zu vindizieren. Besonders sind es die französischen Sprachgelehrten D'Eckstein und Lenormand [1]), welche diese Ansicht vertreten. Von diesen rührt auch das Gleichnis her, die turanischen Völkerzüge seien in ethnologischer Beziehung wie eine ältere, geologische Formation anzusehen, die von den arischen und semitischen Stämmen überdeckt sei. So geistreich und bestechend dieses Bild sein mag, so darf man doch nicht vergessen, dafs zwischen lebenden Völkern und toten Gebirgsschichten stets ein wesentlicher Unterschied bestehen bleibt. Die abgelagerte Formation ist etwas Abgeschlossenes, Vergangenes, eine

[1]) Lenormand, Die Anfänge der Kultur, Jena 1875.

Völkerfamilie ist etwas sich Fortentwickelndes, Lebendiges und wie wenig man voraussagen kann, welche Entwickelung Zweige einer solchen Völkerfamilie nehmen können, ersieht man an keiner Rasse deutlicher, als an der turanischen, aus der sich so verschiedene Völkerschaften, wie das herrschende Volk Chinas, die Türken, die Magyaren und die Finnen zu verschiedenen Zeiten und unter verschiedenen Einflüssen abgezweigt haben. Der Grund, weshalb namentlich die Sprachgelehrten geneigt sind, den Turaniern diese Rolle der älteren Völkerfamilie zuzuschreiben, liegt besonders darin, dafs, wie wir bereits erwähnt haben, vor der semitischen Invasion im Euphratlande dort schon eine ältere, turanische Bevölkerung, die auf einer relativ hohen Stufe der Civilisation stand, vorhanden gewesen zu sein scheint. Die genannten Sprachgelehrten nehmen an, dafs die Semiten, neben mancherlei Kenntnissen und Künsten, die Schrift von der turanischen Urbevölkerung angenommen haben. Nach der Annahme Lenormands hatten die Turanier die ältere Bevölkerung vom unteren Euphrat an östlich bis zum Paropamisus und dem Belur-Dagh gebildet und von da nordwärts bis nach Turkestan. Sie seien erst von den Kuschiten, später von den Ariern aus diesen Gebieten verdrängt worden. So sei Medien im achten Jahrhundert v. Chr. noch turanisch gewesen. Auch die Urbevölkerung von Armenien, die Nachkommen von Mesech und Thubal, die Chalyber, Tibarener und Mossynöken hätten dieser Familie angehört. Die Sprachuntersuchung hat ergeben, dafs die turanischen Sprachen sehr früh fixiert waren und dafs die Trennung der abgezweigten Stämme vor sehr langer Zeit geschehen sein mufs. Diese Annahme des hohen Alters der Turanier wird bestätigt durch die Angabe des Justinus, der aussagt, dafs die Skythen in ältester Zeit 50 Jahrhunderte lang Westasien beherrscht hätten. Dafs turanische Völker am unteren Euphrat vor den Semiten ansäfsig waren, ist durch die Entzifferung der Keilinschriften als erwiesen zu betrachten. Das turanische Gebiet von Susa hatte eine ältere Kultur als Mesopotamien und hiefs bei den Chaldäern „das alte Land“. Es sind besonders die Susianer, Apharsäer und Akkadier, die zu den Turaniern gerechnet werden. Auf die chaldäische Kultur übte das letztgenannte Volk den gröfsten Einflufs. Auch die Stämme von Atrapadene in Kleinasien und die Anaricae (Nichtarier) am Kaspischen Meere rechnet Lenormand zu den Turaniern.

Beachtenswert ist der Kultus der unterirdischen, metallspendenden Götter, der den turanischen Völkern gemeinsam und für sie charakteristisch ist.

Ein hohes Interesse für die Gewinnung und Verarbeitung der Metalle geht wie ein Familienzug durch alle Stämme turanischer Abstammung. Diese metallurgischen Bestrebungen hatten ihren Urgrund wahrscheinlich in der gemeinschaftlichen Heimat, in dem Teile des Altaigebirges, welches das reichste Erzrevier der ganzen alten Welt ist. So sind auch die metallurgischen Götter bei den Turaniern die angesehensten und höchsten, während dieselben Götter nach ihrem Übergange in die Mythologie anderer, fremder Völkerfamilien teils eine untergeordnete, teils geradezu eine verachtete Stellung einnahmen. D'Eckstein hat treffend nachgewiesen [1]), wie einerseits die hohe Ausbildung der Magie, andererseits die hohe Entwickelung der Metallurgie die charakteristischen Züge der turanischen Familie bildeten. An diese knüpfte sich ein Cyklus mythologischer Vorstellungen. Nach ihrer eigenen Tradition, wie nach den Berichten stammesfremder Schriftsteller sind sie die vorzüglichsten Metallarbeiter, die Verehrer der Götter des Bergbaues und der Schmiedekunst. Unter diesen Bildern erschienen jene antiken Götter der Phantasie derjenigen Völker, die als Eroberer sie verdrängten und zurücktrieben, — jene alten Gottheiten, die als Hüter verborgener irdischer Schätze für die späteren Völker zu bösen Geistern und eifersüchtigen Schatzhütern werden, wie die Gnomen und Kobolde, — jene zwergähnlichen Wesen, die in jeder Volksmythologie vorkommen. Die Türken, wie die Mongolen versetzen ihre Wiege und ihr Paradies in ein unbekanntes Thal im Altai, das rings von eisenreichen, unübersteiglichen Bergen umschlossen war, aus dem sie sich nur mit Hilfe eines Schmiedefeuers einen Ausweg bahnen konnten. Das Fest dieses Ereignisses, d. h. das Fest der Entdeckung des Eisens, wird jährlich bei den Mongolen gefeiert und die ältesten chinesischen Berichte über die turanischen Stämme im Norden erzählen schon von ihrer Geschicklichkeit in der Verarbeitung des Eisens.

Bei den Finnen, den Livländern und Esthen [2]), sowie bei allen Völkern des Urals, welche zu dieser Gruppe gehören, treffen wir als die ersten Gewerbe die Schmiedekunst und Weberei. In den religiösen Erinnerungen nehmen jene, welche sich um die Metallurgie drehen, den ersten Platz ein. Bei den Finnen handelt eine der ersten Mythen von der Entstehung des Feuers. Ihre poetischen Sagen erwähnen ausdrücklich und wiederholt des Goldes und des Eisens, während das Kupfer nicht genannt wird. Ihr Vulkan (Hephästos), Ilmarinen, schuf sich aus Gold sein erstes Weib. Aus der Sprache dieser Völker haben

[1]) Lenormand a. a. O. 75. — [2]) Lenormand 76.

die Litauer und Slaven ihren Namen für das Eisen entnommen und vermutlich wurden sie auch von diesen mit dem Gebrauche dieses Metalles zuerst bekannt gemacht. Zur ugro-finnischen Gruppe rechnet Lenormand die Tschuden, jenes verschwundene Metallvolk, das vor unbekannter Zeit die Schätze des Altai ausbeutete. Ehe wir auf diese näher eingehen, wird es am Platze sein, das anzuführen, was die Griechen und Römer über die Turanier berichtet haben.

Alle die zahlreichen Stämme, die teils mongolischer, teils tatarischer Rasse, teils Mischvölker beider sind und die längs des Nordrandes des grofsen, asiatischen Plateaus vom Amur bis zur Wolga sich ausdehnten, fafsten die Griechen zusammen unter der generellen Bezeichnung der Skythen. Diese Stämme waren damals schon ebenso verschiedenartig wie heute, und lebten in derselben bunten Vermischung ohne hervortretendes politisches oder nationales Streben nebeneinander. Die Griechen behandelten Geographie und Naturgeschichte des riesigen Landes der Skythen sehr summarisch, Herodot berichtet, der Winter dauere bei ihnen acht Monate, Hanf wüchse wild und Eisen gäbe es im Überflufs. Diese Nachrichten bezogen sich zunächst nur auf die Skythen, mit denen die Griechen in Handelsverbindung standen, also auf die nördlich vom Schwarzen und Kaspischen Meere Ansässigen.

Das eine geht mit Bestimmtheit aus den Nachrichten der Alten hervor, dafs die Skythen das Eisen bereits kannten und benutzten, als die Griechen mit ihnen in Verbindung traten und dafs sie sich das Eisen selbst darstellten. Nach Herodots Angabe [1]) beteten sie sogar einen „alten eisernen Säbel als Gott an und brachten ihm Blutopfer dar“. Wenn dieses Eisenschwert auch wohl nur ein Symbol war, so spielte doch bei allen Stämmen, die aus dem tatarisch-mongolischen Nordasien hervorbrachen, das Schwert eine wichtige, religiöse Rolle. So ging beispielsweise bei den Hunnen die Sage, der Kriegsgott habe ein Schwert auf die Erde geworfen, wer dies fände, würde der Mächtigste auf Erden. Als nun ein Hirte ein Schwert, welches er beim Graben auf dem Felde gefunden hatte, dem Attila brachte, erklärte dieser die alte Prophezeiung für erfüllt und reizte durch dieses Mittel die Hunnen zum Kriege. Der Missionär Rubruquis erzählt, der Eroberer Dschingiskhan sei ein Eisenschmied gewesen. Auch Timurs Name, der das Eisen bedeutet, hatte einen bildlichen Sinn. Häufig brachen aus diesen nordasiatischen Völkersitzen Eroberer hervor, deren Ziel jedoch meist nur auf Raub und Bereicherung ging und deren

[1]) Herodot, Historia IV, 62.

Herrschaft selten von langer Dauer war. Nur die der Türken, die auch von dort stammen, ist eine dauerndere geworden.

Der erste dieser grofsen Eroberungszüge, von dem wir Kunde haben, fällt in das siebente Jahrhundert v. Chr. Die Skythen, angeblich von den Massageten vorwärts gedrängt, warfen sich auf die Kymerier, welche sie aus ihren Stammsitzen verjagten, schlugen hierauf die Meder und unterwarfen einen grofsen Teil von Asien. Sie überzogen Syrien und Palästina mit ihren Horden, was durch die jüdischen Überlieferungen bestätigt wird und drangen bis an die ägyptische Grenze, wo Psammetich ihre Umkehr durch Geschenke erkaufte. Doch dauerte ihre Herrschaft in Asien nur 28 Jahre, nach welcher Zeit sie von Kyaxares von Medien geschlagen und zurückgetrieben wurden.

Die skythischen Völkerstämme lebten als Nomaden und wechselten so oft ihre Wohnsitze, dafs die Klarstellung ihrer Geschichte unmöglich scheint. Zu Herodots Zeit wohnten die Sarmaten in der astrachanischen Steppe, weiterhin die Budinen und Gelonen, etwa von Kasan bis zum Ural. Nördlich den Budinen safs das Jägervolk der Thysageten, gleichfalls noch diesseits des Urals. Die Argipäer, die mehr im Osten wohnten, waren der Schilderung nach Kalmücken. Bis zu diesen zogen zu Herodots Zeit die Karawanen der Griechen von den pontischen Handelsstädten aus. Sie brauchten bis dorthin zehn verschiedene Dolmetscher.

Nördlich den Argipäern wohnten nach Herodot Menschen mit Ziegenfüfsen, dann kamen noch höher im Norden diejenigen, welche sechs Monate lang schlafen. Östlich von den Argipäern wohnten die Issedonen, vielleicht die östlichen Kirgisen, und nördlich von diesen sollen die einäugigen Arimaspen und die goldhütenden Greifen, wahrscheinlich im Erzgebirge des kleinen Altai, ihre Wohnsitze gehabt haben.

Am unteren Jaxartes hausten fernerhin nach Herodots Beschreibung die Parycanier und Orthocerybanten. Erstere waren in Pelz gekleidet und mit Bogen bewehrt. Östlich von beiden, in der grofsen Bucharei, safsen die Gandarier, die Dadiker und Sattagyden. Die Gandarier trugen in Xerxes' Heer „baktrische Rüstungen". Die Perser fafsten alle diese Völkerschaften nördlich vom Jaxartes, aufserhalb der Grenzen des Reiches, unter dem Namen der Saker zusammen, eine ebenso unbestimmte Bezeichnung wie Skythen.

Nordöstlich vom Jaxartes safsen aufser diesen die Massageten, „den Issedonen gegenüber", ein kriegerisches Volk, ebenso gefürchtet als Reiter, wie als Fufssoldaten. Sie waren Bogenschützen und Lanzen-

träger zugleich und pflegten Streitäxte und Kolben zu führen. Aber sie sollen sich nur des Erzes und des Goldes für ihre Bewaffnung bedient haben. Ihre langen Streitkolben waren von Erz, ihre Gürtel und Helme reich mit Gold geschmückt. „Ihre Pferde waren mit ehernen Brustharnischen versehen, das Gebifs und der Schmuck waren von Gold. Eisen (?) und Silber kannten sie nicht, denn es fand sich gar nicht in ihrem Lande (?), Gold aber und Erz in unermefslicher Menge.“ Einige haben in diesem ächten Bronzevolke ein indogermanisches Volk erkennen wollen, andere halten sie für Mongolen.

Die pontischen Städte, die den Verkehr mit diesen Völkern vermittelten, waren vornehmlich Olbia und Cherson, dann Ponticapäum auf der taurischen Halbinsel[1]), Phanagoria gegenüber; Tanais, im innersten Winkel des Asowschen Meeres und Dioskurias an der Mündung des Phasis. Sinope, Heraclea und Amisus an der Südküste nahmen gleichfalls an diesem Handel Teil. Die meisten dieser Städte waren im siebenten Jahrhundert von Milet aus gestiftet und beherrschten die Schiffahrt im Schwarzen Meere. Die Hauptartikel, welche die Griechen aus Skythien bezogen, waren Sklaven, Getreide (aus Südrufsland), Pelzwerk und Metalle. Die Karawanenstrafse ging durch die Steppe von Kaytschak über den Ural, nördlich um das Kaspimeer bis in die Kalmückei.

Dies ist das Wesentlichste aus den Nachrichten der Schriftsteller des Altertumes. Diese wie die Überlieferungen des Landes und die aufgefundenen Altertümer geben nur ein unbestimmtes Bild der früheren Kultur.

Von dem mittleren Amur bis zur Wolga und dem Ural, vom 45. bis 58. Grad nördl. Br. und vom 60. bis 140. Grad östl. L., zieht sich eine ganze Reihe alter, verlassener Bergwerksunternehmungen, Reste alter Schmelzwerke und namentlich zahlreiche, alte Gräber eines oder mehrerer Völker, deren Geschichte längst dem Gedächtnisse der Nachfolger entschwunden ist. Man bezeichnet alle diese alten Reste als Hinterlassenschaften eines früheren Volkes der Tschuden und spricht von Tschudenschürfen, Tschudengräbern u. s. w. Unzweifelhaft hat der Name Tschuden den gleichen Sinn wie Skythen und ist demnach nichts als eine Kollektivbezeichnung für alle Völker an der nördlichen Wasserscheide Asiens. Es scheint nicht, dafs diese Tschuden die Vorfahren der Stämme gewesen seien, die gegenwärtig in jenen Distrikten

[1]) In einem aus dem fünften Jahrhundert v. Chr. stammenden Grabe eines Skythenkönigs bei Ponticapäum wurde ein eisernes Schwert gefunden.

ansäfsig sind. Was sie uns hinterlassen haben, zeugt von einer verschiedenen, zum Teil höheren Kultur.

Die alten Tschudenschürfe, die besonders in den Erzdistrikten des Ural, des kleinen Altai am Jenisei und im daurischen Erzgebirge aufgefunden worden sind, schreiben die Russen vielfach den Vorfahren der Tataren zu.

Lenormand rechnet die Tschuden zu der ugro-finnischen Rasse. Da sich keine Reste von Gebäuden in der Nähe dieser Bergwerksanlagen finden, so scheint die Annahme berechtigt, dafs dieses alte Volk ein Nomadenleben führte. Die Keilhauen und Hämmer, die man in den Schürfen gefunden hat, sollen nicht von Eisen, sondern von gegossenem Kupfer gewesen sein [1]). Statt der Fäustel bediente man sich harter Steine, 5 bis 15 Pfund schwer, von länglich runder Gestalt. Die Steine wurden, wie es scheint, an einem Riemen, der um die Hand geschlungen war, gehalten. Die alten Bergleute hatten keine Kenntnis des Feuersetzens und konnten deshalb kaum in das feste Gestein eindringen. Das Maximum der Teufe, das sie erreicht haben, war circa 20 Lachter. Die Stollen und Strecken waren sehr eng und niedrig, Zimmerung war selten, dafür liefs man Bergfesten stehen. Aus den zahlreichen Gerippen, die in den Schürfen gefunden wurden, zeigt es sich, wie unsicher der Bau war und wie oft Arbeiter infolgedessen verstürzt wurden. Die Knochen, sowie die alten Leitersprossen sind häufig vollständig verkieselt (oder verkiest?), ein Beweis hohen Alters [2]). Ebenso fand Hermann [3]) an der Buchara Eisenwaffen in getropften Glaskopf verwandelt. Um die Dunkelheit der Grube zu vertreiben, bedienten sich die Tschuden der Fackeln von harzigem Fichtenholze, das Erz trugen sie in Säcken heraus. Man hat noch derartige Ledersäcke mit reichem Inhalt an Golderzen aufgefunden. Das Erz wurde zerstampft und gewaschen, dann in kleinen, aus rötlichen Backsteinen gemauerten Öfen verschmolzen und das Kupfer in kleine Blöcke von 2 bis 3 Pfund Gewicht gegossen. Die Öfen waren circa 2 bis 3 Fufs hoch, 2 Fufs weit und hatten an jeder Seite eine Öffnung, die eine für die Düse, die andere zum Ablassen der Schlacke. Im daurischen Erzgebirge hat man schon über tausend solcher mit Erde bedeckter Öfchen aufgefunden. Eine andere Art von Öfen war mittels grofser Steine in den Boden gebaut, der das Gemäuer zusammenhielt. Von Bälgen bemerkt man nichts; wahrscheinlich geschah die Schmelzung durch

---

[1]) Nach Pallas, Russische Reisen, Tl. II, S. 608. — [2]) Ritter III, 334. — [3]) Hermann, Mineralog. Reisen, Tl. III, S. 101.

natürlichen Zug. Die Tschudenschürfe sind es gewesen, die überall Veranlassung zu russischen Bergwerksunternehmungen gegeben haben. Die massenhaften Schlackenhalden deuten auf eine starke Bevölkerung und langdauernden Betrieb.

Bei Krasnojarsk hat man inmitten der Grabhügel Spuren alter Goldwäschereien gefunden; ebenso in Daurien. Die Schürfe bei Nertschinsk deuten auf Kupfer-, Blei- und Silbergewinnung. Die Kupferschlacken der Alten sind meist so reich an Metall, dafs sie nochmals ausgeschmolzen werden.

Die Tschudengräber finden sich am ganzen Nordrande Hochasiens und erstrecken sich durch die Gebiete der Kirgisen, Kalmücken, Tungusen und Buräten, 4 bis 500 Meilen weit. Am Jenisei heifsen sie Goldhügel, da in ihnen Spangen und Zierrate von Gold gefunden werden, die den Toten mit in das Grab gegeben wurden. Diese Goldhügel werden schon seit undenklich langer Zeit von den Eingeborenen umgewühlt. Im Erzgebirge des Altai finden sich die Gräber meist in der Nähe alter Schlackenhalden.

Die Tschudengräber sind nach Konstruktion und Inhalt sehr abweichend. Pallas unterschied vier Arten:

Erstens: Die Majaki oder Denksäulen. Sie sind kunstvoll hergerichtet. Das Grab ist ringsum mit grofsen, aufgerichteten, viereckigen Felsstücken umgeben; über dem Grabe selbst sind Steine aufgehäuft, darinnen sind die ganzen Leichen beigesetzt, manchmal mit Pferden, die Zaum und Steigbügel tragen. Dabei finden sich mancherlei Schmucksachen von Gold und Silber, besonders Gefäfse, Arm- und Ohrringe mit Perlen geschmückt, Salbentöpfchen, auch irdene und steinerne Aschenurnen; ferner Steigbügel von Eisen mit Silber verziert an Sätteln, die den deutschen Sätteln ähnlich sehen. In einem Grabe am Jenisei wurde auch ein eisernes Messer, mit einer auf der Klinge angelöteten Schlange gefunden. Auch Gold in Barren hat man entdeckt. Meistenteils liegen mehrere Leichen in einem solchen Grabe beisammen.

Die zweite Art der Tschudengräber, Slanzi genannt, sind mit grofsen Steintafeln bedeckt. In ihnen finden sich meist verbrannte Knochen, dabei häufig Steigbügel.

Die dritte Art sind die „Totenhügel“. Es befinden sich meist mehrere Gräber in einem solchen Hügel. In jeder Ecke stehen hölzerne Pfeiler mit Querbalken verbunden, die mit Birkenrinde belegt und mit Erde beschüttet wurden. Man will in diesen Grabkammern Holzsärge mit eisernen Nägeln gefunden haben. Silber findet sich

nicht darin, dagegen dünn ausgeschlagenes Goldblech, mit dem die Körper, sogar die Gesichter bedeckt wurden. Man findet ferner darin gegossene Bronzegeräte, sowie Gegenstände von Kupfer, die oft vergoldet sind, darunter Lanzen, Messerplatten etc. Diese Hügel sind vielfach von den Schatzgräbern, welche das Aufsuchen und Berauben der Tschudengräber gewerbsmäfsig betrieben, umgewühlt. Die Räuber wissen die Gräber wohl zu unterscheiden und öffnen nur diejenigen, in denen sie Gold erwarten. Die aufgefundenen Silber- und Goldgeräte schmelzen sie sogleich ein, während sie die Erz- und Eisensachen fortwerfen. In Krasnojarsk ist ein förmlicher Markt für das Gräbergold und Gräbersilber, das mit dem Namen „Burgrowat“ bezeichnet wird. Zur Zeit als Gmelin Krasnojarsk besuchte (1733 bis 1743), wurde ihm von den Leuten erzählt, wie sie sich noch wohl erinnerten, dafs ein Solotnik (= $^1/_3$ Lot) des eingeschmolzenen Metalles für einen halben Rubel verkauft worden war. Bei dem Wojwoden von Krasnojarsk sah er von solchen Grabfunden einen Goldspiegel mit der getriebenen Figur eines Vogel Greif geziert; ferner von Kupfer kleine Hämmer, Messer, Pferdegeschirr, eine Art Glocken und gegossene Götzenbilder.

Die vierte Art der Tschudengräber, Tworitnie Kurzanie, ist die gewöhnlichste. Die Gräber haben vier Klafter im Quadrat und sind mit aufgerichteten Feldsteinen umstellt. Im Inneren finden sich ganze Leichen, aber kein Gold, deshalb sind sie von den Schatzgräbern verachtet und bleiben unberührt. Es finden sich darin Kupferspiefse und Streithämmer, kleine irdene Töpfe und nur selten einiges Goldblech am Kopfende.

Die Reichen und Vornehmen hatten ihre Gräber auf dem offenen Felde, nahe dem Ufer der Flüsse, namentlich des Jenisei. Die Armen lagen weiter entfernt am Saume des Waldes oder in der Steppe. Unter den aufgefundenen, sibirischen Altertümern verdient noch eine Goldfigur zu Pferde Erwähnung, die bei der Kolywanschen Hütte ausgegraben wurde, zugleich mit Münzen, auf denen eine aufgeblühte Rose aber keinerlei Schriftzeichen angebracht waren.

Am Irtisch finden sich ähnliche Gräber wie am Jenisei, doch sind die Waffen und Gerätschaften, die man dort ausgräbt, plumper. Bemerkenswert ist die grofse Ähnlichkeit der Tschudengräber, mit den Gräbern Norddeutschlands. Das hohe Alter dieser Grabstätten geht aus der vorgeschrittenen Verwitterung der Felsplatten hervor. Sie sind bestimmt älter als die Eroberung jener Länder durch die Tataren, welche um 150 v. Chr. statt hatte.

Eisenschlacken und Eisenwerkzeuge finden sich nur selten. Wo

sie in Gräbern vorkommen schreibt man diese nicht den Tschuden, sondern den alten Hakas zu.

Hält man die Ergebnisse der Ausgrabungen mit den Nachrichten des Herodot zusammen, so darf man schliefsen, dafs in den erzreichen Gegenden zwischen dem Irtisch und Jenisei, namentlich aber am oberen Jenisei, in alter Zeit ein bergbaukundiges Volk ansäfsig war, welches hauptsächlich die Gewinnung des Goldes und des Kupfers betrieb und das mit den Kulturvölkern des Westens, namentlich mit den Griechen am Pontus in direktem oder indirektem Handelsverkehre stand. Dafür scheinen auch die Bronzegeräte zu sprechen, die nach Angabe der Reisenden in ihren Gräbern gefunden werden; denn es läfst sich annehmen, dafs sie entweder das Erz selbst, oder das Zinn durch den Handel bezogen [1]).

Die Goldwäscher am Jenisei dürften dann wohl als die Arimaspen des Herodot angesehen werden, deren Goldschätze, nach dem Märchen der Alten, von Greifen bewacht wurden. Auch diese Handelsfabel erhält insofern eine gewisse Stütze, als man die Wundergestalt des Greifs wiederholt in Bildwerken der Tschudengräber erkannt hat. Sicher ist der Greif keine Erfindung der Griechen gewesen.

Dafs das Volk zwischen dem oberen Irtisch und dem oberen Jenisei die Nachkommen der Massageten, „die den Issedonen gegenüber wohnten und die gleichfalls nur Gold und Kupfer kannten, welches in ihrem Lande in grofser Menge gewonnen wurde“, waren, ist nicht unwahrscheinlich. Nur ein Volk, welches einen so ausgedehnten Kupferbergbau im eigenen Lande betrieb, konnte an Kupferwaffen und Kupfergeräten noch festhalten, während alle Nachbarstämme sich schon des Eisens bedienten, wie Herodot ausdrücklich hervorhebt. Derselbe giebt an, Silber und Eisen fände sich nicht in ihrem Lande. Dies ist indes nicht richtig; der Eisenreichtum des Jeniseilandes ist sogar sehr grofs. Es ist nicht einmal anzunehmen, dafs sie mit dem Eisen völlig unbekannt gewesen sind, da sich selbst hier und da in ihren Schürfen und Gräbern vereinzelte Eisenwerkzeuge gefunden haben. So kennt man bei Minussinsk, da wo der Minjussabach von Osten her in einen Arm des Jenisei fällt, in den dortigen Waldungen viele alte Schürfe und Reste antiker Schmelzöfen, bei denen sich neben Kupferschlacken auch Eisenschlacken

---

[1]) Es ist indessen nicht ausgeschlossen, dafs die Tschuden die Erfinder der Bronze waren. In den Gebirgen bei Nertschink kommt Zinn vor, das seit undenklicher Zeit von den tatarischen Völkerschaften benutzt wird. Dasselbe kann ebensowohl wie es dem Lena folgend zu den Jakuten kam, westlich zu dem Jenisei verbracht und auf diesem weiter verführt worden sein.

fanden. Die Mauern der Schmelzöfen waren mit Wurzeln alter Fichtenbäume durchwachsen. An demselben Platze ward auch Gold aus der Ochererde gewonnen. Als Pallas diese Gegend bereiste, wurde eine sehr alte, eiserne Pflugschar ausgegraben. In den Vorbergen des Altai fand Sievers [1]) ein altes Grab aus grofsen Granitblöcken, in dem er neben dem Skelett kalmückischer Bildung mit flach zurückfallendem Stirnbeine und fast verwachsener Stirnnaht den verrosteten Rest eines anderthalb Ellen langen, zweischneidigen, zollbreiten, geraden Schwertes von Eisen fand.

Östlich oder südöstlich von dem Erzrevier des kleinen Altai safsen die Hakas, vielleicht die heutigen Ostkirgisen. Sie bedienten sich der Runen, d. h. Kerbhölzer, auf welche symbolische Zeichen eingeschnitten wurden. Auf diese Weise schickten die Häuptlinge ihre Befehle herum, ganz wie dies bei den Samojeden und Lappen noch heute ist und wie es bei den Finnen und den nordischen Germanen vordem Gebrauch war. Die alten Hakas verbrannten ihre Toten und begruben ihre Gebeine. Sie hatten Eisen, Gold und Zinn. Schon alte, chinesische Annalisten erzählen von ihnen, dafs zur Regenzeit das Wasser in ihrem Lande eine Art Eisen, dafs sie Kia-cha nennen, losspüle, aus dem sie ein Eisen schmiedeten, welches durch die Haut des Rhinozeros hindurchgehe [2]). Mit diesem zahlten sie ihren Tribut an die Thiu-ku.

Die alten tschudischen Bewohner zwischen Jenisei und Irtisch sollen durch die Tataren verdrängt worden sein, welche zur Zeit ihres Einfalls ebenfalls schon mit der Eisengewinnung bekannt waren, die sie bis heute selbständig fortbetreiben. Die Russen nannten sie deshalb bereits bei ihrer ersten Begegnung Kusnetzki-Tatari, d. h. Schmiedetataren. An Erzen fehlt es ihnen nicht. Die Gebirge des Jenisei sind reich daran. Auch die berühmte Pallassche Meteoreisenmasse wurde in jener Gegend, bei Krasnojarsk, westlich von Abalansk aufgefunden und es sollen nach alten, orientalischen Berichten in jenem Gebiete, dem Stammsitz der Turk, viele solche Eisenmassen aus der Luft gefallen sein, die sicherlich nicht unberührt blieben, sondern zum Teil wenigstens zu Waffen verarbeitet worden sind.

Ein in seinen Sitten den jeniseischen Tschuden ähnliches Volk bewohnte die daurischen Alpen, das reichste Erzland der alten Welt. Auch diese bedienten sich des Kupfers, daneben aber auch des Eisens. Ihre Goldgewinnung war bedeutend und es war wohl dieses das Volk, zu dem die Karawanen der Chinesen und Indier zogen um Gold zu

[1]) Sibirische Briefe 196 bis 199. — [2]) Also lebte damals das Rhinozeros noch in jenen Gegenden.

holen. Auch dort zeigten sich noch viele Spuren früherer Zivilisation. Man fand die Reste kunstvoller Kulturanlagen. In der Steppe entdeckte man Pflugscharen, die angeblich gegossen und nicht geschmiedet waren [1]). In der Nähe fanden sich alte Gräber, aber auch Eisenschürfe und Schlackenhalden. Georgi [2]) erwähnt alte Schürfe auf Morasterz von $^1/_2$ bis 4 Klafter Durchmesser, die meist vom Regen verschlammt sind, in der Steppe zur rechten Seite des Jekongasees, ebenso in der Bargusinsteppe alte, verwachsene Schürfe auf Brauneisenstein. Nach Überlieferungen sollen alle diese von einem Volke herrühren, das ausgewandert sei, als die Tungusen das Land eroberten. Ebenso wie die bergbautreibenden Bewohner Dauriens beim Herannahen der Russen auswanderten.

Die Sagen und Erinnerungen der jetzigen Bewohner Sibiriens werfen nur wenig Licht auf die Geschichte der Tschuden. Die Tataren erkennen in ihnen ihre Vorfahren nicht. Eine alte Überlieferung berichtet, zwei Brüder hätten im Altaigebirge gewohnt, der eine habe viel Gold und Silber, der andere viel Vieh und Volk gehabt. Letzterer habe jenen so oft beraubt und beunruhigt, dafs derselbe zuletzt zu dem chinesischen Beherrscher geflohen sei, der ihm ein Land im Osten gab. Diese Überlieferung dürfte wohl an ein historisches Ereignis anknüpfen. Sie erzählt einen Vorgang, der sich oft in jenen Gegenden wiederholt hat.

Eine interessantere Sage ist diejenige, welche die Mongolen von ihrer Urheimat, die wohl in den daurischen Alpen zu suchen sein dürfte, erzählen und welche sowohl von chinesischen Berichterstattern, als von dem alten orientalischen Geographen Abulghazi mitgeteilt wird. Letzterer erzählt, die Mongolen seien ursprünglich im Thale Irgana-kon zwischen unzugänglichen Eisenbergen eingeschlossen gewesen, aus den die Kunst ihrer Schmiede ihnen den Ausgang bereitet haben, die es verstanden durch den Erzberg einen Ausgang zu schmelzen. Und jährlich feierten sie noch in späteren Jahrhunderten den Ausgang aus dem Felsenthal Irgana-kon durch ein Fest, bei dem ein grofses Feuer angemacht und ein glühendes Eisen von jedem Festgenossen einen Hammerschlag erhielt. Ein Gebrauch, der vielleicht den Missionär Rubruquis zu der irrtümlichen Annahme verleitet hat, Dschingiskhan sei ein Schmied gewesen.

Zu dieser Sage versucht die alte chinesische Geographie Ho-an-yû-ki unter dem Titel Tu-ku (Tschuden, Türken?) eine praktische Erklärung

---

[1]) Georgi, Reise nach Rufsland, I, 127. — [2]) Georgi a. a. O. I, 115.

zu geben. Sie erzählt; die Tu-ku seien anfänglich einem anderen, unbestimmten Volk der Tatarei, den Schen-schen dienstbar gewesen; als aber im sechsten Jahrhundert unserer Zeitrechnung einer ihrer Häuptlinge sich erdreistete, um die Tochter des Königs von Schen-schen zu werben und er von diesem mit der verächtlichen Antwort: „Du bist ja nur mein metallschmelzender Sklave“ abgewiesen worden war, versammelte er ein Heer und schlug den König von Schen-chen so vollständig, dafs dieser sich das Leben nahm. Also legten die Tu-ku, die bis dahin für das Volk der Schen-schen die Eisenbergwerke am Kian-schan, d. h. am Goldberg (dem Altai) ausgebeutet hatten, den Grund zu ihrer Macht.

Schwerlich hat die alte Sage der Mongolen ihren Grund in diesem historischen Ereignis. Die Tu-ku scheinen vielmehr ein Tatarenstamm gewesen zu sein, vielleicht die Kusnetzkie-Tatari, die, als die Russen im zehnten Jahrhundert mit ihnen in Berührung kamen, unter der Botmäfsigkeit von Altya-Chan standen, dessen Macht sich über den Telecker See und den Altai erstreckte und der den Russen lange ein gefährlicher Feind war.

Wenn diese Überlieferungen sich auch nur zu einem verworrenen Bilde gestalten, so geht doch das eine mit Sicherheit hervor, dafs die ganze Altaikette ein uralter Sitz der Metallgewinnung und darunter auch ganz besonders der Eisengewinnung war. Dies wird bestätigt durch eine Betrachtung der jetzigen Metallindustrie jener Völker. Die Bauern in Daurien haben so lange man weifs ihr Eisen selbst geschmolzen. Pallas beschreibt [1]) die Arbeit der Kaitunschen Schmiede, als ein Beispiel dieser in ganz Ostsibirien verbreiteten Art der Eisengewinnung.

Das Erz wird im Herbst vor dem Schneefall, ehe noch die Erde festgefroren ist, gegraben und nach Hause gefahren. Ein Mann kann den Tag 50 Pud gleich etwa $16^1/_2$ Zentner und darüber gewinnen. Das Erz ist strengflüssig und wird zuerst in Haufen stark geröstet, worauf es auf einer Gufseisenplatte klein geklopft wird. Der Schmelzofen pflegt in der Ecke der Schmiede aufgeführt zu sein; er besteht aus einem 56 Zoll hohen und ebenso breiten, viereckigen Gemäuer. Der cylindrische Schmelzraum mit 14 Zoll Durchmesser erweitert sich unten im Herd auf drei Spannen. Vor dem Ofen befindet sich eine entsprechende Grube. Nachdem der Herd aus Kohlenstücke gestampft ist, wird die Thonform, die $2^1/_2$ Zoll lichte Weite hat, eingelegt. Sie ragt ungefähr

[1]) Pallas, Reise nach Sibirien, vol. III, p. 151.

bis in die Mitte des Ofens hinein. Dann wird die übrige Öffnung mit Feldsteinen zugesetzt und die Fugen mit Lehm verschmiert, währenddem Feuer eingetragen und der Ofen mit drei Körben Holzkohlen gefüllt wird. Die zwei Lederbälge, die in eine Form münden, werden angelassen und sobald das Feuer durchgegriffen hat, wird eine Mulde Erz, circa 5 kg, aufgetragen. Sinkt das Erz, so wird lagenweise Holzkohle und Erz nachgefüllt, bis im ganzen acht Gichten mit Erz und Kohlen aufgegeben sind. Zur zweiten und dritten Kohlengicht wird je eine Mulde Erz gesetzt, zur vierten und fünften etwas mehr, zur sechsten und siebenten je zwei, zur achten wieder nur eine; hierauf wird niedergeblasen. Ein Arbeiter besorgt die Bälge, derselbe hält auch die Form rein und repariert die Wand, wenn das Feuer durchbrechen sollte. Sind die Kohlen niedergebrannt, so werden die Steine weggebrochen, die Brände weggeräumt, die Schlacken abgelassen und die Luppe, die bei einem Aufwande von $3^1/_2$ Pud Erz circa 1 Pud (16,4 kg) Eisen wiegt, mit der Zange herausgerissen und mit Holzhämmern gedichtet. Hierauf wird die Luppe auf dem Ambos mit Kupferbeilen auseinander gehauen und ist nun zur Verarbeitung für die Schmiede fertig. Die oberste Lage Eisen ist sehr roh, stahlartig, aber nicht von sonderlicher Güte, das übrige Eisen ist weich und von guter Art.

Die Schmiede der Tungusen treiben ihr Gewerbe meist hausierend[1]). Sie führen ihr ganzes Handwerkszeug, aufser den Bälgen, in einem Kästchen mit sich. Die Blaseform bereiten sie sich an Ort und Stelle aus einem Lehmklofs. Der Schmied sitzt bei der Arbeit platt auf der Erde. Ihre Arbeiten zeigen von grofser Geschicklichkeit. Eine Spezialität sind kleine, rohe Götzenbildchen von Eisenblech, die sie an die Schamanen verkaufen.

Bei den Burät en[2]) (Burjäten) trifft man ebenfalls sehr geschickte Schmiede, die sich besonders in der eigentümlichen Art von Arbeit auszeichnen, welche in Mittelasien sehr verbreitet ist und welche die Russen unter dem Namen Bratskaya robota kennen. Es sind die eingelegten Eisenarbeiten, sogenannte Tauschierungen. Zur Einlage wird Silber, Gold und Zinn verwendet. Dafs diese in Mittelasien sehr geschätzte Arbeit von hohem Alter ist, scheint eine Stelle des alten indischen Heldengedichtes Mahabarata zu beweisen, in der es heifst: Der grofshändige Bhimasena trägt den eisernen, goldgezierten Streitkolben in der Hand.

---

[1]) Georgi, Reise nach Rufsland, I, 260. — [2]) Georgi, a. a. O. I, 308.

Die Burätenschmiede schlagen das Silber so dünn aus wie nur möglich; machen dann die Stelle der Eisenware, welche sie belegen wollen, mit einem Rauhhammer, dessen Bart einer Feile gleicht, straubig und punktiert. Sodann schneiden sie das Silber nach Schablonen von Birkenrinde in solche Figuren wie sie verlangt werden und legen es auf die rauh und zuvor heifs gemachte Stelle des Eisens, schlagen es dann sanft auf dem Rauhhammer, wodurch sich das Silber in die rauhe Oberfläche eindrückt. Dann lassen sie die Stücke im Feuer blau anlaufen, machen die ganze Fläche mit dem Polierhammer recht glatt und reiben dieselbe zum Schlufse mit einem Stückchen Holzkohle blank. Zinn und Gold werden in derselben Weise aufgetragen. Besonders für Pferdegeschirr, Hirschfänger, Löffel, Leibgürtel und zu Ornamenten ist diese eingelegte Arbeit beliebt.

Dieselbe Kunst findet man auch bei den westlicher wohnenden, in Filzgurten (Zelten) lebenden Kalmücken [1]). Ihr einfaches Hausgerät besteht aus einem grofsen, eisernen Dreifufs, unter welchem beständig Feuer brennt, auf dem sie ihre Speisen in grofsen, flachen, eisernen Schalen kochen. Dergleichen Schalen werden von den russischen Eisenhütten in grofser Menge gegossen und an die Steppenvölker verkauft. Jeder wohlequipierte Kalmücke besitzt auch seinen Panzer, der nach orientalischer Art aus einem Netzwerke von eisernen und stählernen Ringen besteht [2]). Diese Panzer machen sie sich jedoch nicht selbst, sondern erhandeln sie von den Turkomanen. Ein Ringel- und Schuppenpanzer aus poliertem Stahl wird auf funfzig und mehr Pferde geschätzt. Ein schlechter gilt immerhin noch 6 bis 8 Pferde. Die kleinen Eisenarbeiten machen sie dagegen selbst, wie sie auch nach bratzkischer Art zu damaszieren verstehen. Weiter nördlich in der Gegend des Angaraflusses treiben die Sibiriaken [3]) ebenfalls diese Art von Arbeit. Sie hauen die Rauhigkeit mit scharfen Meifseln ein und überziehen nach der gleichen Methode, z. B. ihre eisernen Löffel, vollständig mit Zinn.

Die Kirgisen sind zwar auch seit alter Zeit mit dem Eisen bekannt, aber ihre Schmiedekunst ist nicht sehr vorgeschritten.

Interessant ist dagegen die Schmelzarbeit der eigentlichen „Schmiedetataren [4])“ (kusnetzki-tatari). Ihr Schmelzofen steht in ihren Hütten an dem Orte, wo man sonst kocht und besteht aus einer in die Erde gemachten Höhlung von etwa $^1/_2$ Fufs Durchmesser

---

[1]) Pallas, Reise nach Sibirien, I, 240. — [2]) Die baktrische Rüstung Herodots. — [3]) Gmelin, Reise durch Sibirien, I, 407. — [4]) Gmelin, Reise durch Sibirien, I, 280.

mit einer darauf passenden, oben spitz zugehenden Stürze von Lehm. An der Vorderseite befindet sich ein Loch, das während des Schmelzens zugemauert ist und an der Seitenwand ein zweites, gegen welches zwei Blasebälge gerichtet sind. Zwei Tataren verrichten die ganze Arbeit. Der eine trägt Kohlen und Erze lagenweise ein. Das Erz ist klein gestofsen und es wird davon auf jede Lage Kohle etwa eine Messerspitze voll aufgetragen. Der zweite Arbeiter bedient die Bälge. Sobald Kohlen und Erz sich gesetzt haben, wird von neuem aufgegeben und damit fortgefahren bis etwa 3 Pfund Erz eingetragen sind. Mehr vermögen sie auf einmal nicht zu schmelzen. Darauf nimmt der Schmelzer, nachdem noch eine kurze Zeit geblasen worden ist, den unten eingemauerten Stein, der den Verschlufs der Öffnung bildet, heraus. Die Luppe liegt in dem ausgehöhlten Boden; man sucht sie unter den Kohlen hervor und reinigt sie von den anhängenden Kohlen durch Beklopfen mit einem Holze. Von 3 Pfund Erz bekommt man etwa 1 Pfund Eisen, welches zwar noch ziemlich unrein aussieht, aber doch von guter Qualität ist. Diese höchst einfache Art der Eisengewinnung erinnert lebhaft an die der Neger von Kordofan, wie wir überhaupt fast alle die beschriebenen Darstellungsmethoden in Afrika wiederfinden werden.

Die Skythen des Altertumes verbreiteten mit ihren Kriegszügen auch ihre Eisenindustrie. In ganz ähnlicher Weise wie die Schmiedetataren stellen die weiter östlich am Lena wohnenden Jakuten ihr Eisen dar. Namentlich sind sie berühmt durch ihren vorzüglichen Stahl. Jeder Jakute versteht sein grofses Messer aus Stahl zu fertigen, das zwar biegsam aber auch so hart ist, dafs man Kupfer und Messing damit schneiden kann. Die hölzernen Griffe ihrer Messer versehen sie nach uralter Sitte mit zinnernen Zierraten. Das Zinn dazu erhalten sie aus den Nertschinskischen Bergen [1]).

In verschiedenen Gegenden Vorderasiens, namentlich in Kleinasien und Syrien, im Taurus und am Libanon finden sich alte turkomanische Ansiedelungen, Überbleibsel von den Eroberungszügen, die zu verschiedenen Zeiten den Westen überfluteten, deren Hauptbeschäftigung der Bergbau und insbesondere die Eisenerzeugung ist. Wir haben bereits der Bergwerke derselben im Antitaurus, welche der bergmännisch erfahrene Reisende Rufsegger besucht hat, Erwähnung gethan. Die Mitteilungen Rufseggers über die Eisengewinnung der Turkomanen [2]) dürften hier wohl ihre richtigste Stelle finden. Er beschreibt die Eisen-

[1]) Ermann, Reisen II, 279. — [2]) Rufsegger, Reisen I, 2, S. 546 etc.

werke bei Acharsche im hohen Taurus. Das dortige Erz ist ein ocheriger Thoneisenstein, der lagerartig auftritt und unmittelbar unter der Dammerde liegt. Die Einwohner gewinnen die Erze im Herbst nach der Feldarbeit durch einfaches Abräumen des Bodens. Diese Erze werden nach Acharsche gebracht und dort im Laufe des Winters verschmolzen. Sie sind gutartig, enthalten nach einer Tiegelprobe 53 Proz. Roheisen. Bei der Art der Arbeit und bei den sehr mangelhaften Brechwerkzeugen gewinnt ein Mann pro Tag etwa 3 Zentner. In Acharsche stehen vier Öfen aus den gewöhnlichen Bausteinen, Serpentin und Kalkstein aufgemauert, der Schacht im Inneren ist mit Thon ausgeschmiert. Die Gicht ist kreisrund und der Ofen nach unten konisch zusammengezogen, oben 3,5 Fufs, unten 1,5 Fufs weit. Die Schachthöhe beträgt 12 Fufs. Eine rastähnliche Zusammenziehung findet sich nur am untersten Viertel der Höhe. Unten am Boden ist auf einer Seite eine Öffnung von einem Fufs im Quadrat, durch welche am Ende jeder Schmelzung die Luppe herausgenommen wird. Während der Schmelzung wird sie erneuert und nur ganz dicht am Boden läfst man ein kleines Stichloch. Die Form aus Thon liegt 1 Fufs über der Gestellsohle. Die Öffnung ihres Rüssels ist ein Kreis von $2^1/_2$ Zoll Durchmesser. Sie ist so eingelegt, dafs der Wind in der Mitte des Gestellbodens aufstöfst. Man bläst mit zwei Bälgen, die durch Menschenkraft bewegt werden. Eine Thonform pflegt bei anhaltendem Betriebe $1^1/_2$ Monate zu halten.

Der so konstruierte Ofen wird, nachdem er zuvor gehörig ausgewärmt worden ist, zur Schmelzung mit Kien- oder Zedernholz angefüllt. Die Holzstücke erhalten, bei 2 bis 3 Zoll Dicke, eine Länge von 3,5 Fufs, gleich dem oberen Durchmesser des Ofens. Sie sind zuvor gut ausgetrocknet worden und werden so eingelegt, dafs sie sich immer im Mittelpunkte kreuzen, infolgedessen die Lagen unter sich eine Spirale von unten nach oben bilden. Das Feuer wird unten entzündet und drei Tage hindurch unter beständigem Nachfüllen des Holzes erhalten. Am dritten Tage läfst man es 3 Fufs unter den Gichtkranz des Ofens sinken und giebt dann eine schwere Gicht Erz in faustgrofsen Stücken und ohne allen Zuschlag 1 Fufs hoch auf; die übrigen 2 Fufs im Schacht werden wieder mit Holz gefüllt und dieses selbst wieder 2 Fufs über den Gichtkranz des Ofens aufgetürmt. Bei gutem Gange kann das Aufgeben der Erzgichten alle zwei Stunden wiederholt werden; bei schlechterem nur alle drei. Die Schlacke fliefst durch das Stichloch von selbst ab, nur von Zeit zu Zeit mufs nachgeholfen werden. Alle zwölf Stunden wird das Schürloch im Gestell

geöffnet und das mit Schlacke gemengte Stück Eisen, halb roh und halb gefrischt, beiläufig 30 Oka gleich 67 bis 68 Pfund schwer, herausgerissen, ohne jedoch den Gang des Ofens zu unterbrechen. Die Schlacke ist meist leichtflüssig und eisenreich, so dafs der Schmelzverlust sehr grofs ist. Vorausgesetzt, dafs genügend Erze und Kohlen da sind,

Fig. 48.

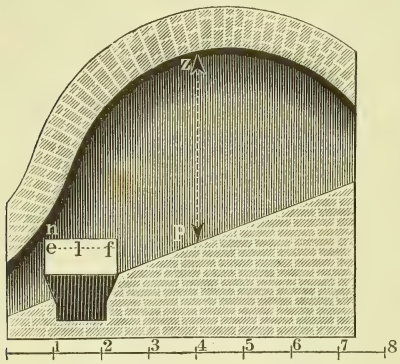
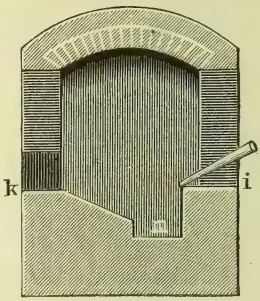


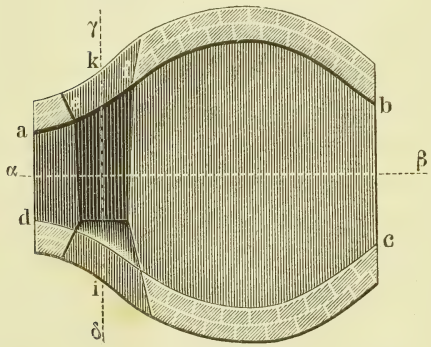
Fig. 50.



kann ein solcher Ofen unausgesetzt drei Monate gehen, ohne einer gröfseren Reparatur zu bedürfen. Die Gicht ist natürlich stets sehr licht und die Flamme schlägt hoch auf.

Die aus dem Ofen genommene Luppe wird einer Art von Frischarbeit oder richtiger einer gründlichen Ausheizung unterzogen in eigentümlichen Herden (Fig. 48, 49, 50). Diese werden aus demselben Material gemauert wie die Schmelzöfen. Der horizontale Querschnitt des Herdes bildet eine elliptische Fläche, die sich nach vorn rüsselartig vereinigt und in der nämlichen Richtung stark geneigt ist. Die gröfste Länge des Herdes *no* ist 7 Fufs 6 Zoll, die gröfste Breite 6 Fufs. Über der Fläche des Herdes wird ein Gewölbe gespannt, dessen Abstand *pz* von der schiefen Herdfläche 4 Fufs beträgt. Am hinteren Ende des Herdes befindet sich die 3 Fufs breite und 1 Fufs 6 Zoll hohe Öffnung *ef* zum Eintragen der Kohlen. Am vorderen Ende läfst man eine 2 Fufs breite, 6 Zoll hohe Öffnung *gh*, um mittels einer Krücke die glühenden Kohlen während dem Ver-

Fig. 49.



frischen der Luppe von hinten nach vorn zu ziehen. Die rüsselartige Verengerung des Schmelzraumes erstreckt sich von dieser Öffnung *gh* bis zum Mittelpunkt des Schmelzraumes *l*, wo die Breite des Herdes 3 Fufs beträgt. Die eigentliche Länge dieser Verengerung ist 1 Fufs und im Mittel derselben beträgt die Höhe von der Herdsohle zum Gewölbe *mn* 10 Zoll. *i* ist die Öffnung für die Gebläseform, *k* hingegen die Öffnung zum Ablassen der Schlacke und zugleich das Arbeitsloch, durch welches das zu frischende Eisen eingetragen und die fertige Luppe herausgenommen wird. Der Schmelzraum *m*, ein 3 Fufs tiefer Tiegel von 1 Fufs Quadrat liegt näher an *i* als an *k* und sein Boden steigt schief gegen letzteren Punkt, d. h. gegen die Arbeitsseite hin an.

Die Verfrischung des aus den Schmelzöfen erhaltenen Eisens wird stets erst nach ganz beendeter Schmelzkampagne, d. h. wenn in den Schmelzöfen die Produktion geschlossen ist, angefangen. Man bedient sich dazu der gleichen Gebläse, die von dem Schmelzofen zum Frischherd übersetzt werden. Die Formen sind auch hier von Thon und stechen scharf in den Herd. Dieser wird zu Beginn des Prozesses durch die Öffnung *ef* mit kleinen Kohlen von Zedern- und Wacholderholz ganz angefüllt, welche durch die Öffnung *gh* angezündet werden. Wenn diese Kohlen bis zur Mitte des Herdes glühen, wird das Gebläse angelassen. Man ummauert in der Öffnung *i* die Form so, dafs neben ihr kein offener Raum bleibt und trägt das Stück Eisen vom Schmelzofen bei *k* in der Weise ein, dafs die eine Hälfte desfelben in den Schmelzraum *m* zu liegen kommt. Die Öffnung *gh* vertritt am Herd zugleich die Stelle des Fuchses, daher sie während des Prozesses offen bleibt, *ef* aber wird geschlossen. Wenn das Eisen weifsglüht, so wird es aufgebrochen und gewendet, ein Akt der öfters wiederholt wird und wobei man das Stück Eisen immer so dreht, dafs jederzeit jenes Ende desfelben in Grube *m* zu liegen kommt, welches früher aufserhalb derselben sich befand. Die aus dem bis zur Weifsglut erhitzten Eisen reichlich abfliefsende Schlacke läfst man bei *k* ab. Sobald dem Frischer die Luppe hinlänglich gar erscheint, nimmt er sie heraus und hämmert sie auf dem Ambos, um die noch eingemengte Schlacke auszupressen. Die Ausschmiedung seines aus dieser Luppe erhaltenen Kolbens nimmt er in demselben Feuer während dem nächsten Einsatz vor. Für Verfrischung eines Wolfs von circa 68 Pfund bringt man soviel Kohlen als der ganze Herd zur Füllung fafst, nahe 60 Kubikfufs, demnach per Zentner blofs zum Verfrischen und Schmieden 88 Kubikfufs. Dabei wiegt der fertige Kolben nur 34 Pfund, der

Kalo beträgt demnach circa 50 Proz., das erhaltene Eisen ist vortrefflich.

Die jährliche Produktion zu Acharsche bei Korumsza beläuft sich auf 150 bis 200 Zentner Stabeisen, die meist nach Kaisarieh (Cäsarea) zu Markt gebracht wird. Der Verkaufspreis des Eisens loco Acharsche beträgt 80 Piaster oder 8 Gulden per Zentner, oder 32 Mark per 100 kg. Die ganze Jahresproduktion demnach 1200 bis 1600 Gulden, woraus ein Schlufs auf die Wohlfeilheit der Materialien und der Lebensmittel gezogen werden kann. Zur Erzeugung des Eisens wählen die Eingeborenen nur die reichsten und leichtflüssigsten Erze, die anderen werden gar nicht gewonnen oder fortgeworfen.

Der ganze Prozefs erinnert lebhaft an den Stuckofenbetrieb, wie er im Mittelalter in Deutschland üblich war. Er ist sehr alt in jener Gegend, wie alt läfst sich freilich nicht sagen.

Aus allem Angeführten geht hervor, dafs die turanischen Völkerstämme durchgehends eine besondere metallurgische Befähigung zeigen und dafs die Metallgewinnung und Verarbeitung bei ihnen eine uralte Kunst ist, und sie mit der Gewinnung und Verarbeitung des Eisens schon in den ältesten prähistorischen Zeiten bekannt waren.

Wir wenden uns nun zur Eisengeschichte derjenigen Völker Asiens, welche keinen nachweisbaren Einflufs auf die europäische Technik ausgeübt haben, da sie mit Europa erst in späterer Zeit in direkte Verbindung traten, zunächst zu den

Chinesen.

Von allen Reichen der Erde hat keins einen so langen Bestand als China, das „Reich der Mitte“. Der konservative Charakter seiner Bevölkerung ist bedingt durch die feste Basis einer geordneten, musterhaften Ackerwirtschaft, auf welcher die soziale Existenz der ungeheuren chinesischen Bevölkerung begründet ist. Dem Boden so viel Nahrung abzugewinnen wie möglich, ist das Prinzip des Einzelnen wie der Gesamtheit der Bevölkerung des himmlischen Reiches, während im Gegensatz hierzu das Streben der indogermanischen Rasse kaum zu scharf dahin charakterisiert wird, als das Bestreben, so bequem wie möglich dem Boden die nötige Nahrung abzugewinnen. Aus diesem Grunde sind wir Europäer noch weit davon entfernt, in dem Sinne ein Ackerbauvolk zu sein, wie die Chinesen. Wenn wir unsere Feldwirtschaft Ackerbau nennen, so mufs die chinesische der sorgfältigste Gartenbau genannt werden. Die chinesische Wertschätzung des Düngers wird ja oft genug unseren Landwirten vor die Seele geführt. Die Lehre, welche der Kaiser seinen Kindern giebt, lautet: „Haltet euren Acker rein, düngt ihn fleifsig und macht, dafs euer Feld einem Garten gleicht.“ Ein Chinese geht nicht leicht aus ohne einen Korb am Arm und einen kleinen Rechen in der Hand zu haben, mit dem er alles nur einigermafsen Düngerähnliche in seinen Korb sammelt. Jedes nur denkbare Plätzchen erfährt die gründlichste Bearbeitung; dafür trägt aber auch das Feld allenthalben zwei bis vier Ernten im Jahr. Kein Weideland existiert, kein Rindvieh aufser dem wenigen Zugvieh wird geduldet, denn der Chinese betrachtet dies ganz logisch als ein totes Kapital, weil, da die vegetabilische Nahrung durch den menschlichen Magen gerade so gut verdaut wird als durch den Rindermagen, für jedes Pfund lebendiges Rindfleisch, das innerhalb einer be-

grenzten Bodenfläche sich ernährt, bei vollkommener Bewirtschaftung ein Pfund Menschenfleisch weniger leben könnte. Ebenso konsequent ist es daher, wenn die Chinesen Maschinen nur insofern für gut halten, als sie die Arbeit erleichtern, sie aber nicht für gut halten, wenn sie durch Aufnutzung eines Kraftkapitals die Arbeit des Menschen unnötig machen. Denn sie erkennen weder in der Unthätigkeit des Menschen, noch in der Steigerung der Bedürfnisse, welche eine gröfsere Bodenfläche zur Befriedigung verlangt, ein Glück.

Diese grundverschiedene Anschauung, die aus einer ganz abweichenden Kulturentwickelung entsprang, war die Ursache, dafs die Grofsindustrie, zu welcher in erster Linie Bergbau und Metallgewinnung gehören, nur sehr geringe Fortschritte bei ihnen machte. Und doch ist China aufserordentlich reich an allen Arten von Bergwerksprodukten; so reich, dafs der Gedanke daran dem Europäer zum Trost gereichen kann, wenn er durch die Erinnerung an die rasche Erschöpfung seiner eigenen mineralischen Hilfsmittel sich beunruhigt fühlen sollte.

Gold ist als Münzmetall in Gebrauch und wird in grofser Menge aus dem Flufsbett des Yang-tse-kiang, sowie mehrerer Flüsse der Provinzen Yun-nan und Szy-tschuan gewonnen. Einiges wird indes auch aus Birma, Java und Borneo importiert.

Für Silber haben die Chinesen eine grofse Vorliebe. Es wird in einer grofsen Anzahl von Bergwerken gewonnen, die verpachtet sind; namentlich befinden sich dieselben in den Provinzen Kuei-tscheuang und Szy-tschuan, wo man Silber mit Kupfer und in Kuang-tuang, wo man Silber mit Blei zusammen gewinnt. Als das schönste Silber gilt das von Sci-tzi, welches Gold enthält.

Kupfer kommt in mehreren Provinzen vor, doch kommt auch viel aus Japan.

Eisen ist überall verbreitet. Blei und Zinn giebt es gleichfalls im Lande, doch reicht die Produktion für den Bedarf nicht hin. Dagegen befindet sich ein Überflufs von Steinkohlen im Lande, und sind diese auch schon seit ältester Zeit benutzt worden.

Betrachtet man die einzelnen Provinzen, so enthält die Provinz Schan-se besonders Eisen, Salz, Marmor und Jaspis; Yun-nan Gold, Silber, Eisen, Kupfer und Zinn; Sze-tschuan Kupfer, Eisen und Zinn; der Bergdistrikt Kwei-Choo aber alle Arten der Metalle. Die Insel Formosa enthält Gold, Silber, Kupfer und Steinkohlen, während in Korea Gold, Silber, Eisen und Steinkohle gewonnen werden, dort wurden nachweislich schon im zehnten Jahrhundert Degen, Piken und Musketen gemacht.

Eisenerz findet sich allerwärts, am meisten in den westlichen Provinzen. Demungeachtet wird noch sehr viel Eisen importiert und das importierte dem einheimischen, das nur in kleinen Massen und durch mangelhafte Prozesse dargestellt wird, vorgezogen.

Die Entwickelung des gegenwärtigen Zustandes der Technik und das Alter der Industrie verliert sich, trotz der angeblich genauen Überlieferungen der Chinesen, die ein Bedürfnis konkreter Darstellung und nüchterner Zahlenangaben hatten, vollständig ins Sagenhafte. Alle Erfindungen werden zwar gewissen Kaisern in gewissen Jahren ihrer Regierung zugeschrieben, aber meist mit nicht mehr Grund als die Griechen ähnliches dem Prometheus oder Dädalus zuschrieben.

Diese Tradition schreibt dem Kaiser Fo-Hi, der zur Zeit Thubalkains gelebt haben soll, die Erfindung des Eisens zu. Er lehrte seinem Volke das Verschmelzen der Erze, die Bereitung des Wurfspiefses und dessen Gebrauch zur Jagd und zum Fischfang [1]). Die Zeit der hundert Familien scheint indes noch in die Steinzeit zu fallen, indem in den ersten 200 Hieroglyphen kein Metall vorkommt, obgleich zehn Waffen genannt werden. Dagegen hatten die Miao-Tscheu, die uralten Bewohner von Thibet, um jene Zeit schon Schwerter und Beile von Eisen [2]). Von diesen erhielt der Kaiser Yu um 2000 v. Chr. Tribut von Eisen.

Als eine der ältesten Erfindungen von Schin-Nong (um 2000 v. Chr.) wird der Pflug angesehen, der auch bei den Chinesen heilig gehalten wird. Ist es auch unerwiesen, ob dieser Pflug bereits eine eiserne Pflugschar gehabt hat, so verliert sich doch die Bekanntschaft mit dem Eisen in die fernste Zeit, denn als eine gleichfalls sehr alte Erfindung sehen die Chinesen die Benutzung der Magnetnadel an, die nicht ohne Kenntnis des Eisens, ja nicht ohne Kenntnis des Stahls möglich war. Es soll diese Erfindung von Tscheu-kiang und aus dem Jahre 1944 v. Chr herrühren (du Halde), während andere sie dem Whang-ti um das Jahr 1040 v. Chr. zuschreiben. Übrigens wurde der Kompas in China zuerst nicht für die Seefahrt, sondern für Landreisen angewendet. Wenn der Kaiser sein Land bereiste, fuhr ein Wagen mit, auf dem eine Magnetnadel resp. ein Kompas sich befand, den ein Hochgelehrter beobachtete und danach die Route angab [3]). Unter der Herrschaft Tschingwangs hiefs dieser Kompaswagen Tschinan-Tsché, d. h. „der Wagen der den Mittag anzeigt“ (heute abgekürzt Tschi-nan). Der genannte Kaiser liefs fünf solcher Wagen bauen, die immer die Richtung durch das

[1]) P. Morya Marillac, Tradution des Annales de l'empire Chinois. — [2]) Lenormand, Anfänge der Kultur, S. 62 etc. — [3]) Mailla, Histor. génerale de la Chine; Vol. XIII, p. 296 etc.

niedrige Gebüsch finden konnten. Es befand sich ein Zeiger in Form einer Hand darin aufgehängt, der immer nach Süden zeigte, wie man den Wagen auch wendete. „Dies war ein grofser Nutzen für die Reisen zu Land und zu Wasser.“ — Auch bauten die Chinesen sehr früh schon eiserne Kettenbrücken.

Ein Bronzezeitalter soll angeblich unter der Dynastie Tscheu (1123 bis 247 v. Chr.) geblüht haben, doch ist diese Annahme sehr hypothetisch. Die Bronzemischungen der Chinesen stimmen nicht mit den occidentalen Bronzen überein.

Die glaubhaften direkten Überlieferungen der Chinesen sind nicht älter, wie die der Israeliten. Sie gehen nur wenig über Confucius hinaus, der erst im Jahre 550 v. Chr. unter Wu-wangs Regierung geboren ward. Dieser grofse Gesetzgeber sammelte zum erstenmal die älteren historischen Schriften, deren zuverlässige Angaben nicht über das Jahr 722 v. Chr. hinausreichen. Die älteren Überlieferungen des Schu-king, der grofsen Geschichtschronik der Chinesen, sind sagenhaft und in eine moderne Staffage hineingestellt, indem Sitten und Bekleidung, welche darin beschrieben sind, etwa dem Jahre 600 v. Chr. entsprechen.

Die neueren Forschungen über die ältere chinesische Geschichte haben indes doch manchen Aufschlufs über den frühen Gebrauch des Eisens gegeben [1]). Der Schu-king, dessen älteste Teile aus der Zeit des Kaisers Yao (Yu), der 2357 v. Chr. den Thron bestiegen haben soll, stammen, erwähnt bereits in der Abteilung Yu-kung im ersten Buche, in dem der Tribut von Yu aufgeführt wird, Eisen und Stahl. Eisen heifst tie, in der alten Aussprache tit, Stahl low oder lowe. Folgendes ist die bezügliche Stelle [2]).

„Die Tributartikel waren klingende Edelsteine [musical gem stones (?)], Eisen, Silber (weifses Metall) und Stahl, Steine für Pfeilspitzen und tönende Steine (sounding stones), sowie Felle von Bären, grofsen Bären, Füchsen und Schakalen, Artikel gewoben aus ihrem Haare.“ Hierzu bemerkt Legge, unter tie haben wir „weiches Eisen“ zu verstehen, unter „low“ (lowe) hartes Eisen, d. h. Stahl. Dieser letztere Ausdruck wird oft schlechthin gebraucht für „schneiden“, eingravieren, hergeleitet von der Härte der Werkzeuge, die für solche Zwecke notwendig sind. Zur Zeit der Dynastie Han wurden Hüttenmeister (iron-masters) für verschiedene Bezirke des alten Leang-tschu zur Be-

---

[1]) Day, a. a. O. p. 179 etc. — [2]) Legges, Chinese classics, vol. III, pt. I, p. 121. Trübner London 1865.

aufsichtigung der Eisenwerke bestellt. Ts'ae erwähnt zwei Personen in seiner Geschichtschronik, eine mit dem Namen Ch'ô, die andere mit dem Namen Ch'îng, beide von dem diesseitigen Teil des Königreiches, die durch ihre Eisenschmelzen so reich geworden waren, dafs sie Fürsten gleich geachtet wurden.

Aufser diesen Stellen kommen bestimmte Erwähnungen des Eisens vor dem Jahre 1000 v. Chr. nicht weiter vor.

Die ältesten Eisenwerke Chinas waren in Schansi und Tschilili (Chilili) in der Provinz Ho, wo sich unerschöpfliche Lager von Eisen und Kohlen befinden, die auch heute noch ausgebeutet werden. Die jetzigen Gruben liegen etwa 200 engl. Meilen südwestlich von Tientsin. Leih-Tsi (Lei-Tze), ein Schriftsteller, der um 400 v. Chr. lebte, war mit dem Stahl und der Eigenschaft seiner Härtefähigkeit wohl bekannt. Er erwähnt, dafs eine rote Klinge, worunter nur eine gelbrot angelaufene verstanden sein kann, selbst Nephrit durchhaut wie Schmutz („will cut jade as it would cut mud"). In einem späteren chinesischen Werke, Pi-tan, d. h. die Federzeichnungen, wird berichtet, der Stahl werde folgendermafsen hergestellt. Weifses Eisen werde gebogen und gedreht und rohes Eisen (unwrought iron) dazwischen geworfen. Es wird mit Lehm bedeckt und der Wirkung der Glut ausgesetzt und dann mit dem Hammer bearbeitet. Die Beschreibung ist zwar dunkel, doch ist sie immerhin von Interesse. Entweder ist die Darstellung einer Art Damaststahls gemeint durch Verbindung von hartem und weichem Eisen, oder es ist der Prozefs der Darstellung gemeint, nach dem weiches Eisen in einem Bade von Roheisen behandelt wird. Ist die Schilderung des Verfahrens nur kurz und ungenügend, so werden dagegen die Arten des Stahles in dem genannten Buche ausführlich beschrieben. Der Stahl, der bei der ersten Behandlung fällt, heifst Kugelstahl (Luppenstahl) twan-kang, so genannt wegen seiner gerundeten Form, oder gefleckter Stahl kwan-kang, weil es ein ungleichmäfsiges Gemenge von weichem und hartem Eisen war. Eine Sorte nennt man wei, d. h. falschen Stahl und ein Bericht sagt wörtlich: „Als ich in Regierungsangelegenheiten nach Tse-Chow geschickt wurde und die dortigen Eisenschmelzen besuchte, begriff ich dieses zum erstenmal. Eisen hat Stahl in sich, wie ein Speisegericht die Nudeln enthält. Setzt man es der Hitze aus, hundertmal oder öfter, so wird es mit jedemmal leichter. Wird das Ausglühen fortgesetzt bis es an Gewicht nicht mehr abnimmt, ist es reiner Stahl." Dieser Bericht ist technisch sehr mangelhaft. In dem Pent-Sao, einem Werk aus der Zeit der Ming-Dynastie heifst es:

„Es giebt drei Arten von Stahl:

1. derjenige, der hergestellt wird durch Hinzusetzen von rohem Eisen zu weichem, während die Masse dem Feuer ausgesetzt ist;

2. erzeugt reines Eisen Stahl, wenn es sehr oft der Hitze ausgesetzt wird;

3. natürlicher Stahl, der im Südwesten bei Hai-schan erzeugt wird und der im Ansehen dem Steine gleicht, der Purpursteinblüte (Tsze-schi-ying) genannt wird.

Der Stahl wird benutzt zu Schwertern und Messern.

Der beste chinesische Stahl heutzutage kommt vom oberen Yangtse-kiang nach Tientsin und wird weit höher geschätzt, als der englische. Es existiert auch noch ein Bericht aus dem Beginn unserer Zeitrechnung, wonach damals eine Staatsabgabe (ein Zoll) auf Eisen gelegt wurde [1]).

Werfen wir einen Blick auf die wirtschaftlichen Verhältnisse im allgemeinen, so erfahren wir aus dem Schu-king, dafs der Ackerbau schon in alter Zeit ähnlich betrieben wurde wie heute und dafs man Gold, Silber, Eisen, Blei und Kupfer gewann und verarbeitete. Unter der Dynastie Han, etwa im zweiten Jahrhundert v. Chr., wurde der Gufs der Glocken erfunden. Wuti untersagte 280 n. Chr. den Gebrauch von Gold- und Silberschüsseln und liefs die Kaiserin zum Vorbilde der Unterthanen selbst mit der Nadel arbeiten. Er that viel zur Hebung des Ackerbaues; auch liefs er die Strafsen nach Indien genauer erforschen und traf mancherlei Mafsregeln zur Förderung des Handels.

Die Aufnahme des ältesten, regelmäfsigen Handelsverkehres mit angeblich acht barbarischen Völkerstämmen des Westens wird in das Jahr 1000 v. Chr. zurückverlegt. Der nächste dieser Stämme soll zehn Tagereisen, der entlegenste sechs Monatsreisen entfernt gewesen sein. Unter den entfernteren Völkern mögen die Bewohner von Thibet, Indien und Babylonien gemeint sein, mit welchen die Chinesen in sehr früher Zeit in Handelsbeziehung traten. Die Chinesen zogen nach Indien, nicht aber umgekehrt die Indier nach China. Wir wissen, dafs die Phönizier schon zu Salomos Zeit Handel mit gefärbten Seidenstoffen trieben, wozu sie die Rohseide durch Zwischenhandel der Serer, d. h. der Seidenhändler, wahrscheinlich aus China über Babylon erhielten. Das Volk der Sin (Plural Sinin), unter denen man die Chinesen zu erkennen glaubt, wird als ein östliches Handelsvolk, dessen Kaufleute Babylon besuchten, von Jesaias, also im achten Jahrhundert v. Chr.,

[1]) Day, a. a. O. 186.

erwähnt. Aus griechischen Nachrichten erfahren wir erst um 300 v. Chr. von einem direkten Verkehr der Chinesen mit dem Abendlande. Später machten die chinesischen Kaiser mehrere Versuche, direkte Handelsverbindungen mit Rom anzuknüpfen.

Juden scheinen ebenfalls schon in älterer Zeit bis nach China gekommen zu sein, wenigstens gab es im frühen Mittelalter alte jüdische Gemeinden in China, welche der Rabbi Benjamin von Tudela im zwölften Jahrhundert besuchte. Die Chinesen sind ungewöhnlich begabt zum Kleinhandel und selbst bei dem chinesischen Bauer ist das Geschäft fast der ausschliefsliche Gegenstand der Unterhaltung im Gespräche. Sie sind die Hausierer des ganzen östlichen Asiens und geben den Juden in ihrem Erwerbstriebe nichts nach. Auch die Kleinindustrie wird in ganz Ostasien von hausierenden Chinesen besorgt, die weit umherziehen, aber immer eine grofse Anhänglichkeit an ihre Heimat behalten. Unter den Industriezweigen, die bei den Chinesen auf einer besonders hohen Stufe der Vollendung stehen, verdient die Papierfabrikation hervorgehoben zu werden. Das Lumpenpapier ist dort schon seit dem Jahre 150 v. Chr. bekannt, der Druck bereits seit 900 Jahren. Das Papier kostet dort nur den vierten Teil wie bei uns und der Druck ist so billig, dafs die ganzen Werke des Confucius, 400 Blätter in 6 Bänden, einen Franken kosten. Sehr geschickt sind ferner die Chinesen in der Glas- und Porzellanfabrikation; ebenso in der Verarbeitung der Seide.

Arbeitsmaschinen haben sie kaum. Im inneren Gebirgslande soll es Wassermühlen geben. In der Ebene dagegen wird alle Arbeit, auch das Kornmahlen, nur von Menschen oder Ochsen besorgt. In einem gröfseren Hause findet man oft fünf solcher Mahlmühlen zugleich. Überall bedient man sich im flachen Lande der Schöpfräder oder Paternosterwerke zur Bewässerung der Reisfelder, ähnlich wie dies bei den alten Ägyptern und Babyloniern der Fall war; auch diese Schöpfräder werden entweder von Menschen oder von Ochsen bewegt. Grofsartige, schiffbare Kanäle giebt es in China, besonders der Kanal Yun-Ho, an dem sich gewaltige Hebvorrichtungen befinden, mittels deren beladene Schiffe über die Schleusen gehoben werden können. Diese Apparate stammen aus dem zwölften und dreizehnten Jahrhundert.

In der Töpferei und Ziegelbereitung sind die Chinesen sehr geübt; sie haben gemauerte Brennöfen mit Essen.

Die Steinkohlen werden nach Le Comte wenigstens schon seit 2000 Jahren zum Hausbrande gebraucht. Marko Polo gedenkt ihrer Verwendung im dreizehnten Jahrhundert. Sie sind besonders ver-

breitet am Hoangho. Seit über tausend Jahren machen schon die Chinesen Briquets aus Kohlenklein und Thon für den Hausbrand der Armen. Die Kohle, welche die Schmiede benutzen, giebt eine grofse Flamme, da sie aber stark dekrepitiert, so mufs sie zuvor gepulvert werden.

In den westlichen Gebirgen sind die Kohlenlager von fast unglaublicher Ausdehnung. Kein Land der Erde soll so reich an Steinkohlen sein als China. Die Gewinnung ist unvollkommen aber sehr billig. Schaufeln, Keilhauen und Treibfäustel sind die einzigen Instrumente der Bergleute. Man hat nicht einmal Pumpen zur Wasserhaltung. Das Wasser wird in Ledereimer gefüllt, die durch Handarbeit an die Oberfläche gebracht werden, ganz wie dies bei den Bergwerken der Alten der Fall war.

Der Anthracit, welcher in Peking verwendet wird, liegt nur 20 engl. Meilen westlich von der Stadt, während gewöhnliche Hauskohlen nur 2 Meilen von der Stadt entfernt gegraben werden. Der Kohlenpreis in Peking betrug 1844 20 Mark per engl. Tonne loco Grube, also 2 Mark per 100 kg. In Kanton betrug er Mark 3,25 per 100 kg. Die Steinkohlen werden in China auch zur Schmelzung von Kupfer und Eisen, sowie zur Glasbereitung benutzt. Auf Formosa giebt es gleichfalls gute Kohlen, weshalb die europäischen Dampfer dort anzulegen pflegen. Das Sumpfgas, welches den dortigen Gruben entströmt, wird seit alter Zeit gesammelt und von den Bewohnern zu mancherlei Zwecken, als zur Beleuchtung, zum Kochen und Ziegelbrennen etc. verwendet.

Der Bergbau wird der Landwirtschaft wegen von der kaiserlichen Regierung nur wenig unterstützt. Selbst um die Goldgruben kümmert sich der Staat nicht weiter, als dafs er einen von den Unternehmern zum Aufseher macht, der dann persönlich haftbar ist und die bestimmten Abgaben an Gold zu leisten hat. Alles Gold, das in den Handel gebracht wird, mufs zuvor von kaiserlichen Beamten gestempelt sein. In den Goldgruben von Tan-kuan sind 2000 Arbeiter beschäftigt. In den Goldwäschereien von Yün-nan, welche vielleicht die ausgedehntesten der Welt sind, pachtet jeder Unternehmer ein Feld und wäscht auf eigene Rechnung.

Das Silber soll vielfach im geheimen gewonnen werden, auch kommt es aus den nördlichen Gebieten. Silber- und Goldmünzen sind noch nicht lange im Gebrauche, obgleich die Geldwirtschaft und in Verbindung damit das Wechsler- und Bankiergeschäft sehr entwickelt in China sind. Von der alten Form des Tauschhandels ging man erst

im Mittelalter ab. Einen Übergang zum Metallgelde bildete ein Papiergeld mit Zwangskurs, das im neunten Jahrhundert von den Kaisern eingeführt wurde, mit dem aber im dreizehnten und vierzehnten Jahrhundert unter der Mongolenherrschaft ein solches Unwesen getrieben wurde, dafs es allen Wert verlor. Ein wichtiger Zweig der chinesischen Metallindustrie, der indes auch meist nur von Hausierern betrieben wird, ist das Treiben der Theekannen und ähnlicher Gegenstände aus Zinn und Kupferblech. Man bedient sich dabei eines eisernen Amboses von 2 Fufs Höhe, der $1^1/_2$ Fufs in den Boden eingegraben wird.

Sehr geschickt sind die Chinesen in der Darstellung und Verarbeitung von Kupferlegierungen. Das beliebte „weifse Kupfer", peg-ting, der Chinesen ist eine Legierung von 40,4 Teilen Kupfer, 25,4 Teilen Zinn, 31,6 Teilen Nickel und 2,6 Teilen Eisen, zuweilen auch etwas Silber. Es hat also im wesentlichen die Zusammensetzung unseres Neusilbers oder Argentans. Die Mischung ist jedoch so wechselnd, dafs einige vermutet haben, es werde unmittelbar aus den Erzen dargestellt.

Bronze aus Kupfer und Zinn wird zu Glocken, Dreifüfsen u. s. w. vergossen. Eine zinnreichere Komposition ist für polierte Metallspiegel und für die scharftönenden Gongs, welche beide in allgemeinem Gebrauche sind, in Anwendung.

Das Eisen ist für den Hausgebrauch in China weitaus das wichtigste Metall. Jeder Chinese trägt als echter Mongole stets Feuerstahl und Schwamm sowie sein kleines Pfeifchen, das ebenfalls häufig aus Eisen gemacht ist, bei sich. Die meiste Verwendung findet das Eisen zu Kochgeschirren.

Das Metall wird im Lande nicht in den ausreichenden Mengen dargestellt und bildet deshalb einen wichtigen Einfuhrartikel. Aufser Wollenwaren, Blei und Zinn ist es der reellste Importartikel der Engländer, die allerdings an dem Opium, von dem sie für circa 50 Millionen Thaler im Jahre einführen, mehr profitieren [1]).

Das Eisen wird selten als Roheisen oder Masseleisen importiert, sondern meist als Stabeisen [2]) und zwar sind am gebräuchlichsten 1 bis

---

[1]) Der Wert der gesamten englischen Einfuhr bleibt indes beträchtlich hinter der Ausfuhr von China nach Grofsbritannien zurück, so wurden z. B. 1856/57 allein 87 741 000 Pfund Thee und 74 215 Ballen Seide von den Engländern eingeführt. Die Folge hiervon ist, dafs aufser den Waren auch immer noch eine beträchtliche Menge edler Metalle, namentlich Silber, nach China fliefst. — [2]) Martin, China, political commercial and social; II, p. 130 etc.

3 zölliges Quadrat- oder $^1/_2$ zölliges Rundeisen; das Quadrateisen kostet 6,9 Mark per Zentner, das Rundeisen 10,37 bis 45,10 Mark per Zentner; das Abfalleisen (Scrap-iron) 9,63 Mark per Zentner. Steigt der Preis, so pflegen die Chinesen nicht mehr zu kaufen, sondern ihr eigenes Eisen zu verwenden. Die durchschnittliche Einfuhr an Metallen durch die Engländer betrug um 1800 : 28 750 Zentner Stabeisen, neben 50 000 Zentner Blei und 6250 Zentner Zinn. Das Eisen wird namentlich zu Nägeln, Schrauben, Angeln und anderen kleinen Artikeln verarbeitet. Ferner zu Waffen, doch sind ihre Fabrikate hierin nicht viel wert. Die Bewaffnung der chinesischen Armee ist überhaupt mangelhaft, und legt kein rühmliches Zeugnis ab für ihre Schmiedekunst. Die Infanterie war bis in letzterer Zeit noch mit Luntenflinten bewaffnet, neben denen sie noch mit Lanzen, Säbeln und Schilden ausgerüstet waren. Die Kavallerie trägt zum Teil noch Panzer und Helm, sowie geflochtene und gemalte Schilde. Auch erzeugen sie für feinere Artikel einen vorzüglichen Qualitätsstahl im eigenen Lande [1]).

Schwedischer und englischer Stahl war früher gleichfalls ein wichtiger Handelsartikel, doch ist er zurückgegangen. Die Chinesen verstanden nur schlecht ihn zu verarbeiten, und ihre Versuche Messerschmiedewaren darzustellen, sind noch sehr mangelhaft. Sie schätzen den Stahl nur als ein Eisen von guter Qualität und bezahlen nur ungern den höheren Preis dafür.

Ausgezeichnet geschickt sind dagegen die Chinesen im Vergiefsen des Eisens und es scheint dies eine alte Kunst bei ihnen zu sein. Sie verstehen es ganz aufserordentlich dünne Gegenstände zu giefsen; doch stellen sie auch grofse Gufsstücke namentlich aus Erz, wie Glocken, Kanonen etc. her, die freilich keinen Vergleich aushalten mit den riesigen Gufsstücken, wie sie jetzt in Europa hergestellt werden. Der Kanonengufs ist in China nicht alt, obgleich sowohl die Bekanntschaft mit dem Pulver als mit dem Eisengufs weit zurückgeht. Im Jahre 1622 wurde die Stadt Macao aufgefordert drei portugiesische Kanonen mit Bedienungsmannschaft nach Pecking zu schicken und 1636 mufsten die Jesuiten, darunter namentlich der Pater Ferdinand Verbiest, auf kaiserlichen Befehl den Chinesen das Giefsen der Kanonen lehren.

Die sehr dünnen und leichten gufseisernen Kochtöpfe werden besonders zum Reiskochen verwendet. In der dünnen Wandung liegt ihr Hauptvorzug. Doch kommt es oft vor, dafs diese Töpfe bei unvorsichtigem Erhitzen springen oder durchbrennen und dadurch

---

[1]) Siehe oben S. 295.

schadhaft werden [1]). Sie werden indes nicht unbrauchbar, denn die Chinesen verstehen es ausgezeichnet, diese Gufswaren zu flicken. Es geschieht dies von hausierenden Kesselflickern, die unablässig rufend die Strafsen auf und abziehen. Hat ein solcher einen Topf zu flicken, so feilt er zunächst das Loch oder den Sprung aus und reibt die Wände mit einem Ziegelsteine glatt. Dann erhitzt er ein Tiegelchen von Fingerhutgestalt, in das etwas Roheisen eingetragen ist, in einem kleinen runden Windofen, der einen Durchmesser von $5^1/_2$ Zoll hat und kaum höher ist. Unten befindet sich ein Rost, unter dem der gepreſste Wind eintritt, den der Künstler mit einem Balge oder mit einem originellen Kolbengebläse, das später beschrieben werden wird, erzeugt. Dadurch entsteht in dem kleinen, zweckmäfsig konstruiertem Gebläseöfchen eine ganz bedeutende Hitze, bei der das Gufseisen vollständig einschmilzt. Der Arbeiter faſst nun den kleinen Tiegel mit der Zange und läfst das geschmolzene Eisen auf ein Stück Filz tropfen, das mit etwas Holzkohlenasche und Staub bedeckt ist und das er in der linken Hand hält. Er führt es in das Innere des Gefäfses und preſst es fest gegen die auszubessernde Stelle, indem er gleichzeitig das geschmolzene Metall, das durch den Spalt oder die Öffnung hindurchquillt, mit einer kleinen Rolle von Filz, die ebenfalls mit Asche bedeckt ist, schlägt. Diese Operation wird wiederholt bis die Öffnung im Kessel vollständig ausgefüllt ist. Dann bricht er die scharfen Ecken ab, reibt sie mit Ziegelbrocken glatt und nachdem er noch eine Probe angestellt hat, ob der Topf dicht ist, indem er ihn mit Wasser anfüllt, stellt er ihn dem Eigentümer zu. Die ganze Arbeit kostet 30 Pfennige.

Überhaupt sind die Arbeitslöhne in China sehr niedrig. Ein Schmied steht sich im Durchschnitt nur auf 5 Dollar im Monate. Freilich sind die Kosten des Lebensunterhaltes damit im Verhältnis, denn es vermag ein gewöhnlicher Arbeiter mit Frau und drei Kindern für 3 Dollar im Monat zu existieren. Für eine alte Person rechnet man nur 1 Dollar im Monat, für einen Knaben $1^1/_2$ Dollar. Ein lediger Schmied oder Steinbrecher bedarf für seine Person nicht mehr als 3 bis 4 Dollar monatlich.

Wenn die Chinesen in verschiedenen Arten der Verarbeitung der Metalle eine grofse Fertigkeit an den Tag legen, so scheint dagegen die Darstellung des Eisens noch auf niederer Stufe zu stehen. Die Eisenschmelzen liegen in den wenig besuchten, waldigen Gebirgen und fehlen deshalb bis jetzt nähere Angaben, doch scheinen sie nach dem

---

[1]) Percy, Metallurgie II, 747.

Wenigen, was wir darüber wissen, ihre Gewinnung mit der auf Borneo, welche später beschrieben werden wird, Ähnlichkeit zu haben.

Das Erz wird gewaschen, dann in Öfen, die 2000 chinesische Pfund fassen, mit Holz oder roher Steinkohle geschmolzen. Der hölzerne Blasebalg wird von 4 bis 6 Männern bedient. Man scheint in denselben Öfen durch verschiedene Zustellung flüssiges Roheisen oder Schmiedeeisen zu erzielen. Die Schilderung der Darstellung des Schmiedeeisens [1]) ist freilich schwer zu verstehen. Sie lautet: „Soll aber Stabeisen erzielt werden, so gräbt man erst einen zolltiefen, runden Raum von mehreren Fufs Durchmesser in den Boden vor dem Ofen und baut daneben eine kleine fufshohe Mauer. So wie das flüssige Metall in diese Form rinnt, stellen sich mehrere Männer mit Holzstäben auf die Mauer und schlagen auf das gerinnende Metall, das in Würfeln getrennt, gehämmert und in runde Barren geformt wird.“ Dies wäre eine Art Puddelprozefs ohne Umschmelzung.

---

[1]) Journal asiatique, 2. Ser. T. XVI, S. 137.

Japanesen.

Japan bietet ein nicht minder ausgeprägtes Kulturbild als wie China dar. Die mongolischen Bewohner beider Länder stehen sich ethnographisch sehr nahe. Auch in diesem Staate beruht aller Wohlstand und alle Ordnung auf dem sorgfältigen Landbau. Mit noch gröfserer Gewissenhaftigkeit, ja Raffinement sammelt und vernützt man in Japan die Düngstoffe. Noch weniger pflegt man dort Viehzucht, da der Genufs von Fleisch sogar durch die Religion verboten ist; die Japanesen sind strenge Vegetarianer. Im Vergleich mit den Chinesen sind sie begabter, beweglicher und lernbegieriger; auch ihre Technik steht in vielen Zweigen höher. Ihre Tischler-, Flecht- und Lackarbeiten sind bewunderungswürdig. Ebenso übertreffen sie in der Herstellung und Verarbeitung der Metalle ihre chinesischen Verwandten. Der grofse Metallreichtum des Landes bildet eine wichtige Quelle des nationalen Wohlstandes. Demungeachtet ist der Bergbau verachtet und wird nur von dem Auswurf der Gesellschaft, von verurteilten Verbrechern oder von bedauernswerten Opfern der Gewaltherrschaft betrieben.

Japan scheint von China aus kolonisiert worden zu sein und geht diese Kolonisation angeblich bis in das Jahr 1240 v. Chr. zurück. Zu allen Zeiten stand es mit China im Verkehr, wenn auch erst seit 239 n. Chr. von einem diplomatischen Verkehr berichtet wird. Schon in früheren Zeiten führte die japanesische Regierung wiederholt Handelssperren gegen China ein, wie sich die japanesische Politik stets mifstrauisch gegen fremden Handelsverkehr gezeigt hat. Der Standpunkt der Regierung war eben der, dafs, da ihr Land alle Bedürfnisse des Unterhaltes der Bevölkerung in ausreichendem Mafse erzeugt und der Handel deshalb nur darauf angewiesen sein kann, Luxusgegenstände zu liefern, welche notwendige Lebensbedürfnisse dem

Lande entziehen und infolgedessen die Nahrungsmittel verteuern, der fremde Handel als gemeinschädlich anzusehen ist. Darum suchten die Herrscher den Handel nicht nur einzuschränken, sondern auch in bezug auf die Gegenstände der Ausfuhr einer strengen Kontrolle zu unterwerfen, und geht der gröfste Teil des auswärtigen Handels noch heute durch die Hand der Regierung.

Den wichtigsten Zweig des japanischen Handels bildet die Metallausfuhr, namentlich die des Kupfers. Mit den edlen Metallen ist das Land ebenfalls gesegnet, weshalb der Wert des Geldes gering und alle Nahrungsmittel in Japan teuer sind. Gold findet sich verhältnismäfsig reichlicher als Silber, weshalb letzteres einen relativ höhern Wert hat. Das Wertverhältnis des Goldes zum Silber war früher zur Zeit v. Siebolds (um 1826) wie 5:1; Jeddo und Osaka setzen grofse Massen von geprägtem Gold in Umlauf.

Das japanische Kupfer ist weltberühmt. Die Kupfergruben liegen besonders im Bezisangebirge in der Landschaft Jeso auf Nipon.

Es ergaben zu v. Siebolds Zeit die Gruben

von Sikok	9 000 bis	10 000	Ctr.
„ Nambu und Mutsu	5 000 bis	6 725	„
„ Akute und Derwa		7 500	„
die Gruben im Kamesamogebirge auf der Insel Jeso	2 500 bis	3 125	„
		27 350	Ctr.

Dies war das jährliche Ablieferungsquantum dieser Gruben an das Staatsschmelzwerk zu Osaka, wo das für den auswärtigen Handel bestimmte Stabkupfer unter Aufsicht von Regierungsbeamten bereitet wird. Im ganzen schätzt v. Siebold die Gesamtproduktion des Kupfers auf 50 000 bis 60 000 Pekul (= 62 500 bis 75 000 Ctr.).

Eisen wird gleichfalls reichlich gewonnen, wenn auch lange nicht in dem Verhältnis wie Kupfer. Deshalb steht der Preis des Eisens relativ hoch; nach den Angaben einiger Reisender soll es sogar teurer wie Kupfer sein, was indessen übertrieben zu sein scheint. Das Eisen ist in allgemeinem Gebrauch namentlich wie in China zu Kochtöpfen, zu Waffen, zu Geräten des Landbaues, zu Handwerkszeug, sowie zu Nägeln und Bolzen, die bei dem Bau der hölzernen Häuser gebraucht werden. Von Siebold giebt an, dafs eine jährliche einheimische Produktion von 100 000 Pekul (125 000 Ctr.), abgesehen von der Einfuhr, für den Bedarf kaum hinreichen dürfte. Das Eisen wird an drei verschiedenen Punkten gewonnen; am meisten da, wo die drei Provinzen Mimesaka, Bitspi und Bisen zusammenstofsen. Der Bergbau beruht nur auf Erfahrungsgrundsätzen; er ist einfach und mangelhaft. Die ausstreichen-

den Gänge werden meist von Tag aus abgebaut. Man hat auch einfachen Stollenbetrieb, dagegen keine Schächte, also keinen Tiefbau.

In den ersten hundert Jahren, die der Entdeckung Japans durch die Portugiesen folgten, stand es mit Europa in unbeschränktem, lebhaftem Handelsverkehr. Die Ausfuhr an edlen Metallen war in diesem Zeitraume ganz enorm und Japan hiefs bei den Europäern das goldreiche Zipanjo. Diese Ausfuhr, namentlich an Gold, soll in 80 Jahren den Wert von 9 032 592 000 holländischen Gulden betragen haben. Dieser für die japanesische Regierung bedenkliche Umstand hat, zugleich mit den religiösen Streitigkeiten, zu der Vertreibung der Europäer im Jahre 1638 Veranlassung gegeben. Seit jener Zeit führte Japan ein System strengster Handelssperre, wie es dasselbe früher wiederholt gegen China in Anwendung gebracht hatte, auch den Europäern gegenüber ein. Nur den Holländern wurde nach demütigenden Zugeständnissen und unter strenger Kontrolle gestattet, einen beschränkten Handel mit Japan fortzubetreiben. Die ganze Ausfuhr wurde limitiert auf zwei Dschonken mit einer Ladung, die nicht 750 000 Gulden an Wert übersteigen durfte.

Mit China hatte der offene Handelsverkehr zum Vorteil der Europäer während des vorhergehenden Jahrhunderts bereits ganz aufgehört, da die chinesische Dynastie der Ming alle Ausfuhr verboten hatte. Schmuggelhandel war freilich immer betrieben worden. Erst 1643 wurde diese Handelssperre in China aufgehoben und es nahm infolgedessen der Handel von China mit Japan in dem Zeitraume von 1643 bis 1684 einen grofsen Aufschwung, während der japanesisch-europäische Handel um so beschränkter blieb. Es liefen in jener Zeit durchschnittlich in jedem Jahre 200 chinesische Dschonken mit mehr als 10 000 Mann in Japan ein, während der europäische Handel auf zwei Dschonken reduziert blieb. Aber im Jahre 1685 wurde auch der Handel mit China wieder gesetzlich eingeschränkt und zwar auf 70 Dschonken jährlich mit einer Fracht von höchstens 600 000 Tail (= 3 600 000 Mark). Zugleich wurden strenge Gesetze gegen den Schmuggelhandel erlassen.

Von seiten Chinas wurde der Handel teils von Handelskompagnieen, teils von Privatpersonen betrieben, während von seiten Japans beinahe die ganze Ausfuhr von der Goldkammer, d. h. von der Regierung geliefert wurde. Zweidrittel der Fracht war stets Stabkupfer.

Seit jener Zeit hat sich nach und nach auch der europäische Handel wieder gesteigert, wenn er auch immer noch nach denselben Grundsätzen betrieben wurde. 1832 betrug der Wert der Ausfuhr auf zehn Dschonken 1 800 000 holländische Gulden. Die eingeführten

Waren bestanden hauptsächlich aus Zeugen und europäischen Wollenwaren, ferner in verarbeiteten Metallwaren, in Arsenik, Bleiweifs, Quecksilber, Silber, Goldfäden, Speckstein, Zink und Zinnober, während die Ausfuhr hauptsächlich aus Stabkupfer, ferner getrockneten Fischen, Industrieerzeugnissen, besonders Lackarbeiten u. s. w. bestand. Die Goldkammer verkaufte den Chinesen das Stabkupfer um die Hälfte theurer als den Holländern.

Seit neuerer Zeit ist die japanesische Regierung bekanntlich wieder in freisinnige Bahnen eingelenkt, und zwar datiert dieser Umschwung von dem Abschlufs des Vertrages mit den Vereinigten Staaten im Jahre 1855. Die Begünstigungen dieses Vertrages wurden bald darauf auch den europäischen Staaten eingeräumt und seit jener Zeit ist Japan eigentlich erst erschlossen worden. Die japanesische Regierung lernte rasch die besseren Einrichtungen würdigen und bestrebt sich mit bewunderungswürdigem Eifer dieselben dem Lande nutzbar zu machen.

Die Verarbeitung der Kupfererze und das Raffinieren des Kupfers geschieht, wie erwähnt, durch den Staat.

Die Erze, deren Gehalt von 5 bis 10 Proz. schwankt, werden zunächst zehn Tage lang in gemauerten Öfen geröstet. Das Röstgut wird in grofsen Schachtöfen eingeschmolzen und der abgestochene Stein in Scheiben abgehoben. Diese werden nochmals geröstet und eingeschmolzen. Es fällt nun Schwarzkupfer, das in ähnlicher Weise in Scheiben gerissen wird. Dieses Kupfer wird nun von allen Revieren nach den Raffinieranstalten, welche sich in Nangasaki, Matsu, Sakai und Osaka befinden, geliefert. Das unreine Kupfer wird von Neuem in einem Herde vor dem Winde eingeschmolzen und in Scheiben gehoben, die dann nochmals umgeschmolzen, in Formen (Ingots) gegossen werden und so das fertige Stabkupfer liefern. Von dem letzteren Teile der Arbeit hat uns Thunberg eine Beschreibung geliefert. Gegenüber dem Herde, in dem das Garkupfer geschmolzen ist, liegen in einer Vertiefung zehn viereckige Eisenstäbe mit der Kante nach oben nebeneinander. Über diese wird ein Stück Segeltuch gezogen und zwischen den Stäben eingedrückt. Darauf wird soviel Wasser gegossen, dafs dies etwa einen Fufs hoch das Tuch bedeckt. Nun wird das geschmolzene Metall mit einer Kelle aus der Herdgrube geschöpft und in die beschriebenen Formen eingegossen; man gieſst auf diese Art zehn bis zwölf Stangen von der Länge einer viertel Elle auf einmal, nimmt sie heraus und fährt dann mit dem Gieſsen fort. Abwechselnd schüttet man auch wieder kaltes Wasser auf. Auf diese Art entstehen die dreieckigen japanesischen Kupfereingüsse (Ingots), die sich durch ihre

schöne purpurrote Farbe auszeichnen; sie sind meist eine Spanne lang und einen Finger dick. Sie werden in Kisten à 125 Stück verpackt und so verkauft.

Obgleich der Eisenkonsum in Japan beträchtlich geringer ist, als in den europäischen Staaten, so ist er doch nicht unbedeutend. Der hohe Preis des Stabeisens läfst auf eine beschwerliche Bereitung schliefsen. Gufseisen stand früher zu 6 bis 8 Gulden per Pekul (= 125 Pfund), also 16 Mark und 32 Pfennig bis 21 Mark 76 Pfennig per 100 kg; Stabeisen auf 20 Gulden, also 63 Mark per 100 kg und Stahl zu 30 bis 35 Gulden, also 94,50 bis 110,25 Mark per 100 kg.

Im Giefsen dünner Töpfe haben die Japanesen dieselbe Geschicklichkeit wie die Chinesen. Ihre hausierenden Kesselflicker bedienen sich einer bemerkenswerten Methode geschmolzenes Eisen dadurch flüssig zu erhalten, dafs sie mit einem Blasebalg lebhaft darauf blasen. Durch eine partielle Oxydation des Kohlenstoffes und wohl auch des Eisens wird eine genügende Hitze entwickelt, um das Eisen flüssig zu erhalten. Es ist dies Verfahren besonders deshalb interessant, als es als ein Vorläufer der gröfsten Reform im Eisenhüttenwesen der Neuzeit, der Erfindung des Bessemerprozesses angesehen werden kann.

In der Bereitung des Stahls übertreffen die Japanesen die Bewohner Chinas. Sie machen namentlich vorzügliche Schwertklingen, die von Reisenden an Güte den echten Damastklingen zur Seite gestellt werden; doch sind sie auch entsprechend teuer. Thunberg giebt an, dafs eine gute Klinge mit 50, 60, ja mit 100 Thalern bezahlt werde. Die übrige Bewaffnung der japanesischen Soldaten war bis in letzterer Zeit kaum besser wie die der Chinesen. Die Reiter stecken in schweren Metallrüstungen, die schwarz lackiert sind, und haben auf dem Kopfe einen phantastischen Metallhelm mit beweglichem Visier. Die ganze Rüstung pflegt mit einem glänzenden schwarzen Lack überzogen zu sein. Diese Rüstungen erwecken mehr Furcht durch ihr Aussehen als durch ihre Gefährlichkeit.

Über die Art, wie dieser gute Stahl erhalten wird, liegt nur eine alte Nachricht in Swedenborgs altem Werk „De ferro“ vor[1]). Nach seiner Angabe sollen die Japanesen ihren Stahl in derselben eigen-

[1]) Swedenborgius, De ferro (1734), p. 194: In itinerariis referunt aliqui de Japanensibus, quod ferrum suum in contos excusum locis palustribus immergant, et ibi tam diu relinquant, dum ad multam partem ferruqine sit consumtum, exemtum dein e novo excudant et iterum in palude per spatium 8 vel 10 annorum recondant, usque dum iterum in aqua paludinosa salsa admotum exesum sit: pars ferri, quae restat, speciem chalybis referre perhibetur, exinde dein romeres fabricant; exque ferro sic rubiqinoso instrumenta sua et utensilia conficiunt.

tümlichen Weise erhalten, wie die alten Celtiberer. Sie schmieden, wie er berichtet, das Eisen in Stangen aus, welche sie an sumpfigen Plätzen in den Boden eingraben und es dort liegen lassen, bis es zum gröfsten Teile vom Rost verzehrt ist. Dann graben sie es aus, schmieden es von neuem aus und vergraben es nochmals. Sie lassen es acht bis zehn Jahre lang im Boden, bis es durch die Salze im Sumpfwasser fast ganz verzehrt ist. Der übrigbleibende Teil ist Stahl. Aus diesem verrosteten Eisen machen sie ihre Waffen und Geräte.

Diese Mitteilung, hat eine auffällige Ähnlichkeit mit der Erzählung von dem Verfahren der Celtiberer [1]). Immerhin kann sie auf Wahrheit beruhen. Bei dem unvollkommenen Schmelzverfahren mufs ein sehr ungleiches Gemenge von weichem und hartem Eisen, von Schmiedeisen und Stahl entstehen. Nun ist es Thatsache, dafs das weiche Eisen schneller rostet als der Stahl. Obige Operation würde demnach wohl zu dem gewünschten Zwecke führen. Sie gäbe aber einen sehr teuren Stahl und mag dieselbe in einzelnen Fällen, etwa für besonders gute Klingen angewendet werden, als gebräuchliche Methode der Stahlbereitung erscheint sie uns nicht wahrscheinlich. Leider fehlen bis jetzt genauere Beschreibungen sowohl über das Ausschmelzen der Erze als über die Darstellung des Stahls in Japan.

[1]) Diodor V, 33.

Die Naturvölker in Afrika, Asien und Amerika.

Afrika.

Die Bevölkerung Afrikas hat von den Bewohnern der drei Kontinente, welche als die alte Welt bezeichnet werden, am wenigsten an den Fortschritten der Kultur Teil genommen. Auch in technischer Beziehung haben sie Hervorragendes niemals geleistet. Demungeachtet bietet die metallurgische Technik der Negervölker, welche als die Urbevölkerung Afrikas anzusehen sind, ein ganz besonderes Interesse für uns dar, da dieses Volk, soweit unsere Kenntnis reicht, von jeher in diesem Weltteile seſshaft und seine Kulturentwickelung eine durchaus spontane war. Die Äthiopier saſsen schon in dem nubischen Gebiete und in den südlicheren Ländern, ehe die Geschichte Ägyptens ihren Anfang nimmt. Auch läſst sich nicht behaupten, daſs der zivilisatorische Einfluſs, den die nach gewissen Richtungen hin so hochgebildeten Ägypter eine tiefere Einwirkung auf die äthiopischen Völker geübt habe. Das Klima, die geographische Gestaltung Afrikas und andere natürliche Ursachen haben zusammengewirkt, daſs alle fremden Impulse zu einer höheren Zivilisation nur eine oberflächliche und vorübergehende Einwirkung ausgeübt haben. Die zähe und widerstandsfähige Natur des Negerstammes hat ebenfalls wesentlich hierzu beigetragen. Den gröſsten Einfluſs auf die Völker Afrikas haben noch die Araber ausgeübt, die einerseits genügsam und ausdauernd, andererseits fanatisch und interessiert, dabei durch ihr heimisches Klima den Beschwerden der afrikanischen Sonne mehr gewachsen, die mohammedanische Religion verbreiteten und in Verbindung damit den arabischen Binnenhandel etablierten. Die Einwirkung Ägyptens beschränkte sich auf Nubien und das Küstengebiet des Roten Meeres und eines Teiles des

Ozeans. Die Phönizier kolonisierten die Küsten des Mittelländischen Meeres und eine Strecke über die Säulen des Herkules hinaus, aber die Wüste Sahara beschränkte weitere Fortschritte.

Europa hat in älterer Zeit sehr wenig Einwirkung auf die Negervölker Afrikas geübt. Der Einfluſs der Römer beschränkte sich auf die von ihnen eroberten Mittelmeerländer. Die erste, wenig ehrenvolle Kulturmission übernahmen die Spanier, als sie im sechzehnten Jahrhundert anfingen die Neger als Sklaven nach Amerika zu schleppen. Doch selbst dieser Sklavenhandel, der alsbald groſse Dimensionen annahm, machte die europäischen Völker nur mit der Küste Afrikas bekannt. Erst seit diesem Jahrhundert haben es kühne Reisende unternommen, in das Innere des groſsen, merkwürdigen und gesegneten Weltteiles einzudringen und wir stehen erst am Anfange einer zivilisatorischen Einwirkung auf die von der Natur körperlich und geistig nicht wenig beanlagten Völkerschaften Afrikas. Der fremde Kultureinfluſs war so gering und ist, wo vorhanden, so leicht zu erkennen, daſs wir berechtigt sind, die einheimische Industrie der Negerstämme als originell und als von sehr hohem Alter anzusehen. Keinenfalls wurde die Eisenindustrie von einem der obengenannten Völker nach Afrika importiert. Die Ägypter und die Araber fanden dieselbe bereits vor und daſs die Neger die Kunst der Eisenbearbeitung von den Römern gelernt hätten, wird wohl heute niemand mehr im Ernst behaupten wollen. Gerade bei denjenigen Negerstämmen, die fremden Einflüssen am wenigsten ausgesetzt waren und im tiefsten Innern des schwarzen Weltteiles wohnten und ihren ursprünglichen Zustand am reinsten bewahrt haben, hat man die gröſste Geschicklichkeit der Eisenbearbeitung gefunden, wie dies namentlich durch die neuesten Reiseberichte bestätigt wird.

Bei der Geschichte der Ägypter haben wir schon die Eisengewinnung in Nubien und Kordofan beschrieben und geben uns sowohl die abgebildeten Manipulationen der Ägypter, als die dargestellten Figuren und die überlieferten Berichte den ausreichenden Beweis, daſs schon in der älteren Zeit der ägyptischen Geschichte die Eisengewinnung und Verarbeitung in Nubien betrieben wurde. Wir haben den Bericht Rufseggers bereits mitgeteilt und begnügen uns hier darauf zu verweisen [1]). In ganz Afrika kehren aber die ähnlichen Verhältnisse bezüglich der Kenntnis und Gewinnung der Metalle wieder. Gold und Eisen sind die allein gesuchten Metalle. Gold als Schmuckmetall,

[1]) Siehe S. 98.

Eisen als Nutzmetall. Die Verwendung aller anderen Metalle, selbst die des Kupfers tritt zurück.

Knüpfen wir an die Eisengewinnung in Nubien an, so liegen uns für den Sudan aufser dem bereits Angeführten die Berichte von Barth vor, der mitteilt, dafs im Wadai Eisenerz verschmolzen und zu Waffen und Ackergerät verarbeitet wird; in Agades (Oase nördlich) rühmt er die Feinschmiedearbeit.

Die eigentlichen Äthiopier sollen weniger geschickte Eisenarbeiter sein. Die Donakil machen grobe Eisenwaren, wozu sie das Material aus Indien beziehen [1]). Bei den Abessiniern sind die Eisenarbeiter meist Fremde aus dem Stamme der Talascha. Die Schmiede gelten bei ihnen als Zauberer und stehen in dem Rufe, sich Nachts in reifsende Tiere verwandeln zu können und dann selbst Menschenfleisch zu fressen.

Sehr interessante Mitteilungen über die Eisenindustrie der Völker südlich von Darfur hat uns Schweinfurth gegeben in seiner interessanten Schrift „Artes Africanae“ (Leipzig 1875). Er beschreibt die Stämme der Dinka, Djur, Bongo, Mittu und Niam-Niam, sowie die, zwischen dem dritten und vierten Grade nördlicher Breite am Uellefluſs wohnenden Monbuttu, die noch vollständig dem Kannibalismus ergeben sind.

Der Verfasser sagt im Vorwort:

„Je gröfser die Fortschritte gewesen, welche hin und wieder in unserer Zeit ein afrikanisches Volk auf der Bahn der äufseren Gesittung gemacht, um so geringfügiger gestaltete sich die eigene Produktionskraft, um so gröfser wurde die Abhängigkeit in allen Bedürfnissen eines verfeinerten Lebens von der europäischen Industrie, denn diese, unaufhaltsam sich aufdrängend, schliefst von vornherein jede inländische Konkurrenz aus und erstickt jede Regung eines angeborenen Nachahmungstriebes ..... Wie könnte man einem Negerschmiede zumuten, sich an die, für ihn so zeitraubende und mühevolle Herstellung eines gewöhnlichen Messers zu machen, wenn ihm ein Dutzend derselben im Tausch gegen einen Kautschukklumpen geboten wird, den er spielend im Walde gesammelt? Die mohammedanischen Völker, welche einen grofsen Teil der Nordhälfte von Afrika inne haben, liefern dafür einen noch schlagenderen Beweis, indem dieselben von Jahr zu Jahr sich immer weniger produktiv an eigenen Erzeugnissen der Kunst und des Gewerbfleifses zeigen und einen gleichen Einfluſs, wie die europäische Welt auf diese, haben sie selbst wiederum auf die dem Äquator näher wohnenden Völker ausgeübt, was sich am deutlichsten

[1]) Waitz, Anthropologie der Naturvölker II, 520.

in den Negerstaaten des mittleren Sudan zu erkennen giebt, wo, seitdem sie dem Islam verfallen, ein gradueller Rückschritt auf der Bahn der äufseren Kultur sich offenbart und die letzten Spuren eines einheimischen Gewerbfleifses in kurzer Zeit zu verschwinden drohen.

Fig. 51.

Unter solchen Umständen kann es nicht Wunder nehmen, wenn wir bei den am meisten abgeschlossenen Bewohnern Afrikas, unter den rohesten, zum Teil noch kannibalischer Sitte huldigenden Stämmen im tiefsten Innern, bis wohin noch nicht einmal der Gebrauch von Baumwollenzeugen und noch kaum derjenige der Glasperlen hingedrungen, den angeborenen Kunsttrieb, die Freude an der Herstellung von Kunstgebilden zur Verschönerung und Annehmlichkeit des Lebens, die Freude am selbsterworbenen Besitz gerade am meisten erhalten finden . . . Mögen andere Reisende in dem angedeuteten Sinne fortfahren zu sammeln. Eile thut Not! Denn die destruktive Gewalt unserer sich allen Völkern des Erdballes aufdringenden Industrie droht über kurz oder lang auch in Afrika mit dem letzten Reste autochthoner Kunst aufzuräumen."

Schweinfurth fand bei den obengenannten Völkern von Innerafrika eine vorgeschrittene, selbständige Eisenindustrie und teilweise staunenswerte Leistungen. Die Djur[1]) rühmt er als vorzügliche Stahlschmiede. „Sie fertigten einfache, schlank zulaufende Lanzenspitzen, die durch den Handel an Geldesstatt über alle Nachbarländer verbreitet werden (Fig. 51). Vollständige eiserne Lanzen, von 6 bis 8 Fufs Länge, werden nicht als Wurfgeschosse gebraucht, sondern dienen in dieser Form als wohlverarbeitetes Eisen, bei den Dinkastämmen, in Heiratsfällen zur Mitgift.

Die Pfeilspitzen dieser Negervölker zeigen in der Regel einen vierkantigen Schaft, der nicht nur auf den Kanten scharf aufgehauen wurde, sondern noch in seiner ganzen Länge mit spitzen Stacheln, Grannen und Zacken versehen ist und damit eine „wahrhaft teuflische Erfindungskunst" im Ersinnen von Mitteln bekundet, um eine Verwundung so gefährlich als möglich zu machen. Oft sind

[1]) Entnommen aus Dr. Hostmanns Referat im Archiv für Anthropologie Bd. X, S. 431 u. flgd.

diese Schäfte schlangenartig hin- und hergewunden und die Monbuttu pflegen breit dreieckige oder spatelförmig abgerundete Pfeilspitzen den schlanken vorzuziehen, weil sie schlimmere Wunden verursachen sollen. Dafs die Modelle zu diesen gefährlichen Geschossen aus dem Pflanzenreiche, namentlich aus der Familie der Dorngesträuche genommen wurden, erkennt man auf den ersten Blick.

Ganz wie diese zierlichen und feinen Pfeilspitzen sind auch die Lanzen, selbstverständlich in gröfserem Mafsstabe gearbeitet und an dem mit einer Tülle versehenen Schaft entlang mit zackigen, geraden und geschweiften Widerhaken besetzt, deren Spitzen bald aufwärts, bald abwärts geneigt sind. Der vierkantige Stiel der Bongolanze (Makrigga) zeigt häufig in seiner ganzen Länge eingemeifselte, rautenförmige Zierlinien und kein anderes Erzeugnis zentralafrikanischer Eisenarbeit, versichert Schweinfurth, könne diesen „Meisterwerken“ zur Seite gestellt werden.

Fig. 52.

Das eiserne Wurfmesser (Pingah) der Niam-Niam besteht bei mannigfaltigster Form stets aus drei zweischneidigen Schenkeln oder Klingen von ungleicher Länge und seltsamer Schweifung (Fig. 52). Die kürzeste Klinge sitzt an dem kleinen, nur wenig geschweiften Stiele unmittelbar über dem Handgriffe, während die beiden anderen Klingen das obere Ende der Waffe bilden und die gröfste von ihnen unter einem rechten Winkel bis zur Länge des Stieles vorspringt. Das Ganze ist kunstreich aus einem Stücke geschmiedet und erinnert durch seine drehende Bewegung beim Fortschleudern an den Bumerang der Australier. Die Wurfeisen der Fan im äquatorialen Westafrika zeigen mit denen der Niam-Niam die gröfste Übereinstimmung. Bei anderen afrikanischen Völkern dagegen sind die Wurfeisen nur mit zwei Schenkeln versehen (Schangermangor) und werden in dieser Form mit Vor-

liebe von den Einwohnern des zentralen Sudan, von Bongo, Wadai u. s. w. verwendet.

Die Dolche der Niam-Niam sind mit Blutrinnen versehen und oft auf dem Mittelrücken schlitzförmig durchbrochen. Die Klingen ihrer sichelartig gekrümmten Säbel zeigen eingemeifselte Wellenverzierung von gröfster Schärfe und Regelmäfsigkeit.

Nächst ihrer sonderbaren spatel- und sichelförmigen Gestalt zeichnen sich die Hiebwaffen der Monbuttu vor den übrigen afrikanischen Eisenarbeiten vorteilhaft aus durch grofse Homogenität der Stahlmasse. Auch die Waffen aus Sofala zeigen bei aller Vortrefflichkeit des Materiales und höchst exakter Arbeit klaffende Schweifsnähte, ein Beweis, dafs beim Ausschmieden nicht die gehörige Ausdauer angewendet wurde. Von Interesse ist übrigens noch die Bemerkung Schweinfurths, dafs die Monbuttu für Prunkzwecke bei feierlichen Aufzügen sich kupferner Waffen bedienen, die sie den eisernen nachgebildet haben.

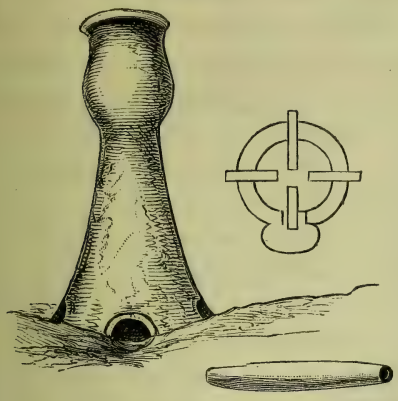
Teils als Schmuck, im Nahekampfe aber als gefährliche Waffe, werden von vielen Negerstämmen federnde Armringe aus Eisen getragen, die, mit mehr oder weniger langen Dornfortsätzen, mit Zacken und Schneiden versehen, zum Schlagen und Stofsen gebraucht werden. Die Djur verfertigen auch Schmuckringe aus geschmiedetem Kupfer und verstehen es, solche auch in Messing zu giefsen, das ihnen von Norden her durch die Baggara zugeführt wird. Gegenüber den vorzüglichen Leistungen der Eisenschmiedekunst und ihrer ganz allgemeinen Verbreitung kommt die Kupferindustrie indessen kaum in Betracht und es verdient wohl Beachtung, dafs kein einziges der afrikanischen Naturvölker in der Metallurgie weit genug vorgeschritten ist, um kiesiges Kupfererz verhütten zu können.

Zur Darstellung des Eisens wird meist Brauneisenstein verwendet, der überall in grofsen Massen ansteht. Die Öfen selbst sind aus Thon fabriziert, bei den Djur nur 1,3 m hoch, der Schacht verjüngt sich nach oben und ist am Fufse mit vier sich diametral gegenüberliegenden Ausschnitten versehen, um den Luftstrom durchstreichen zu lassen, den man noch durch vier eingelegte Thondüsen zu zentralisieren sucht (Fig. 53). Nachdem der Ofen bis zu reichlich zwei Drittel seiner Höhe mit Holzkohlen angefülllt und auf diese dann der zerkleinerte Eisenstein geschüttet ist, zündet man das Feuer von unten an.“

Der Verwendung von Blasebälgen geschieht keine Erwähnung. Nach Verlauf von vierzig Stunden beginnt die Schmelzung. Schlacke und reduziertes unvollständig gekohltes und halbgeschmolzenes Eisen sinken

in den Herd am Boden des Ofens hinab, wo das stahlartige Eisen sich zu einem Klumpen (einer Luppe) zusammenballt, der durch eines der Formlöcher herausgezogen und später durch wiederholtes Hämmern mit Steinen und wiederholtes Erhitzen am Feuer des Schmiedeofens von der beigemengten Schlacke gereinigt wird. Das Produkt ist ein vorzügliches Eisen.

Fig. 53.

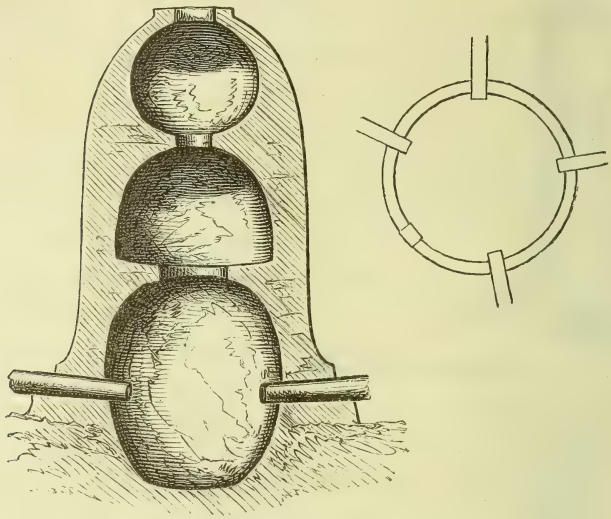


Die Djurschmiede machen daraus aufser den beschriebenen Lanzenspitzen besonders Fischhaken, Harpunen und kleine Ringe, die auf eine Lederschnur aufgezogen, als Schmuck ähnlich wie Perlenschnüre getragen werden.

Die Eisenschmelzöfen der Bongoneger weichen nur in der Form etwas von den beschriebenen ab. Sie werden aus einem homogenen Thon angefertigt, sind 1,7 m hoch und haben im Innern drei birnförmige Abteilungen (Fig. 54 a. f. S.), von denen die mittlere zur Aufnahme der Erze und Kohlen bestimmt ist, während die untere und obere nur mit Holzkohlen gefüllt werden. Der Ofen hat ebenfalls vier Düsen, durch welche der Wind zugeführt wird und zwar ist jede Düse mit einem Blasebalge verbunden, aufserdem ist eine fünfte Öffnung als Schlacken- und Ausziehloch ausgespart. Die Blasebälge sind sehr primitiv (Fig. 55 a. f. S.). Sie bestehen aus je zwei geschweiften Röhren aus Thon, deren engere Mündungen (Düsen) in ein drittes weiteres (die Form) münden. Die weiteren Öffnungen der Thonröhren, die bei richtiger Stellung sich befinden, sind oben mit einer sackartigen Haut überspannt, in deren Mitte eine Öffnung ist. Diese Öffnung dient als Ventil, indem der Arbeiter es beim Zudrücken schliefst, beim Aufziehen öffnet. Das Blasen geschieht durch abwechselndes Auf- und Niederdrücken der Lederhaube mit den Händen. Diese Bälge erinnern lebhaft

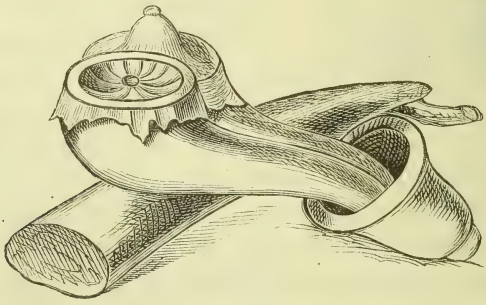
an die Bälge der Ägypter und der Neger von Kordofan. Ähnlicher Bälge aus Ziegenfell mit schlitzartigen Klappen, bei denen die Thonrohre durch Rohre von hartem Holze ersetzt sind, bedienen sich die Joloffs im Westen. Ein solcher Balg befindet sich im Berliner Museum.

Fig. 54.



Im übrigen ist der Vorgang beim Schmelzen kein anderer als der eben geschilderte. Das Handwerkszeug der Negerschmiede ist, wie selbst das der halbzivilisierten Nationen, ein höchst primitives. Die

Fig. 55.

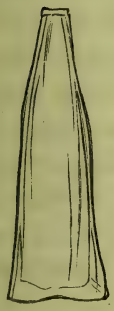


Bongo gebrauchen als Schmiedezange ein gespaltenes Stück grünen Holzes, das durch einen aufgeschobenen Ring zusammengehalten wird, damit wissen sie das rotglühende Eisen beim Schmieden geschickt zu regieren. Ganz ähnliche Zangen, die selbstverständlich aus einer saft-

reichen Holzart angefertigt werden, fand Speke bei den Wanyamuesi, Livingstone bei den Batoka. Ein vierkantiger Klotz, meistens nur ein glatter Gneis oder Kieselstein, wird zugleich als Hammer oder Ambos gebraucht (Fig. 56) und „in jedem Falle ist die nervige Hand des Schmiedes der einzige Stiel dieses plumpen Werkzeuges“. Abgesehen von kleinen Meifseln, die zum Zuschneiden des Randes und zur Erzeugung der feinen Stacheln und Widerhaken an den Lanzen benutzt wurden, fand Schweinfurth bei den Bongoschmieden keine anderen Werkzeuge.

In Wadai ist die Industrie relativ gering, doch wird Eisenerz verschmolzen und das Eisen zu Waffen und Ackergerät verarbeitet. Barth rühmt die Arbeiten der Feinschmiede in Agades. Überhaupt sollen die heidnischen Bewohner im Sudan, von Darfur und Wadai treffliche Eisenarbeiten liefern.

Fig. 56.



In Kano [1]), dieser berühmten Handelsstadt Zentralafrikas [2]) bildet die Eisenverarbeitung einen bedeutenden Industriezweig, indem es hier in grofser Menge zu Speeren, Lanzen, Dolchen, Ackergerätschaften, Steigbügeln und Zaumketten verarbeitet wird, obwohl es keineswegs von solcher Güte sein soll, wie das von Wándala (Mándara) und Buban- Djídda.

Aus dem Grenzlande der Marghi, zwischen Bornú und Adamana, berichtet Barth von einem Schmied, welchen er unter einem üppig aufgewachsenen Tamarindenbaume traf, unter dessen Schatten jener seine einfache Werkstätte aufgeschlagen hatte. Der Arbeiter waren drei. Der Meister hämmerte das im Feuer liegende Eisen, ein Knabe fachte das Feuer mittels eines kleinen Blasebalgs — húbutu — an und ein erwachsener Bursche befestigte das Eisen an einen Stiel. Nahe bei ihnen lag ein vollendeter Speer am Boden. Auf eine Anfrage nach dem Ursprunge des Eisens wurde Madégele in Bubandjídda angegeben. Es wird dort für das beste Eisen angesehen. Auf seiner Rückkehr von Adamana durch dasfelbe Land fand der Reisende seinen Wirt zu Issege reich mit Eisen geschmückt. Er trug um den Hals und bis auf die Brust herabreichend einen Schmuck von zwei Reihen Eisen- (oder Stahl-) Perlen, am linken Oberarm vier breite Eisenringe, am Ellbogen zwei andere schmale, sehr niedliche, wie aus Perlen zusammengesetzte und am Handgelenk drei Eisenringe. Auch am rechten Arm befanden sich vier und am Fufsgelenk ein derartiger. Andere seiner

[1]) Percy, Eisenhüttenkunde, I, 576. — [2]) In Hausa, westlich vom Tsadsee.

Landsleute waren noch reicher mit Eisen geschmückt, sie hatten eiserne Kettchen um ihre Hüften. Das nahe gelegene Mora ist der Hauptmarkt für derartige Gegenstände, welche ebensowohl als Proben des vortrefflichen Eisens, welches die Eingeborenen besitzen, als auch als Zeugnis ihrer Kunstfertigkeit dienen.

Von den Ländern Ostsudans am Tsadsee sagt derselbe Reisende, dafs in Baghírmi zwar Bergbau auf Eisen nicht getrieben werde, dafs aber namentlich aus Gúrgura, einem 20 bis 25 Meilen vom Flusse entfernten Orte, wo der Sandstein beträchtlich viel Erz zu enthalten scheine, Eisen eingeführt werde, während in Wadai der Kunstfleifs nur die rohesten Erzeugnisse, wie Waffen und Ackergeräte, aus einheimischem Eisen liefern.

Die Negervölker im westlichen Mittelafrika sind zum Teil sehr geschickte Schmiede. Allerdings nicht alle; so kannten z. B. die Timmanis weder die Weberei, noch die Verarbeitung des Eisens. Die Eisenbereitung der benachbarten Mandingos steht dagegen auf einer hohen Stufe. Sie bedienen sich aus Steinen aufgebauter Öfen, in denen die Verbrennung durch natürlichen Zug erfolgen soll. Mungo-Park giebt eine Beschreibung[1]) ihres Eisenschmelzprozesses, wie er ihn in Kamalia beobachtete und wie er fast ebenso in Kuranko und Bambarra ausgeübt wird. Der Ofen war von turmähnlicher Gestalt, etwa 10 Fufs hoch und hatte 3 Fufs Durchmesser im unteren Teile; nach oben wurde er enger. Die Lehmmauer war verstärkt und durch eine Umflechtung von Baumzweigen gehalten. In gleicher Höhe mit der Hüttensohle, doch nicht im Niveau der vertieften Herdsohle, waren rings um den Ofen herum sieben Öffnungen angebracht, in deren jede drei Röhren eingesteckt wurden, während man den freibleibenden Zwischenraum mit Thon zuschmierte, so dafs die Luft nur durch diese Röhren in den Ofen eintreten konnte. Durch Öffnen und Schliefsen dieser Röhren läfst sich die Luftzufuhr leicht regulieren. Die Röhren selbst werden aus einem Gemenge von Thon und Gras über einem runden Holzstück geformt, welches, sobald der Thon anfängt zu erhärten, ausgezogen wird, worauf man die Röhren in der Sonne vollständig trocknet.

Das rote Eisenerz wurde in Stücke, so grofs wie Hühnereier, zerklopft. In den Ofen wurde dann über ein Bündel trockenes Holz eine abgemessene Menge frischer Holzkohlen gestürzt. Hierüber breitete man eine Lage Eisenerz aus, darauf wieder eine Lage Holzkohle und so fort bis der Ofen ganz gefüllt war. Das Feuer wurde nun durch

[1]) Mungo-Park, Travels in the interior districts of Africa, p. 283.

eine der Röhren eingetragen und längere Zeit mit Ziegenbälgen angeblasen; es griff anfangs nur sehr langsam um sich und dauerte es einige Stunden bis die Flamme an der Gicht erschien. Hierauf aber brannte es mit grofser Heftigkeit die ganze erste Nacht hindurch und die Arbeiter mufsten öfter frische Kohlen aufgeben. An dem darauffolgenden Tage war der Zug etwas matter und in der nächsten Nacht wurden einige von den Röhren ausgezogen, damit die Luft noch freieren Zutritt zum Ofen bekam. Die Hitze war grofs und eine blaue Flamme schlug aus der Gicht. Am dritten Tage wurden alle Röhren gezogen, von denen viele am vorderen Ende verglast waren. Aber das Eisen wurde erst nach einigen Tagen, als das Mauerwerk bereits ziemlich abgekühlt war, ausgebrochen. Ein Teil des Ofens wurde weggerissen und das Eisen erschien als eine grofse, unregelmäfsige Luppe, an der noch Holzkohlenstückchen hingen. Beim Anschlagen klang es, und abgebrochene Stückchen hatten einen körnigen Bruch wie Stahl. Der Eigentümer gab an, dafs viele Teile der Luppe unbrauchbar seien, aber noch gutes Eisen genug gewonnen wäre, um seine Arbeit zu bezahlen. Dieses stahlartige Eisen wird zur weiteren Verarbeitung wiederholt in einem Schmiedefeuer ausgeheizt. Die Werkzeuge, Hammer, Ambos und Zange sind sehr einfach, aber die Verarbeitung, besonders zu Messern und Lanzenspitzen, verdient alles Lob. Auch fertigen sie die Glocken für die Karawanen von Jenne (Dschenne) aus Eisen [1]).

Die Bambarra schmelzen Eisen, das sie gegen Salz vertauschen. Die Negerschmiede, die das Eisen verarbeiten, hausieren vielfach, so z. B. an der Goldküste, wo der Schmied oft in Gesellschaft des Zimmermannes geht. Der Schmied pflegt meist betrunken zu sein. Er hat einen Lehrbuben bei sich, der ihm seinen Kohlensack und die Blasebälge trägt und erinnert in seinem Aufzuge lebhaft an die italienischen Zinngiefser. Die Schmiede machen hauptsächlich Nägel, Schlösser und Beschläge für Thüren und Koffer und Schneidewaren, und reparieren Feuerwaffen so gut sie können. Sie verstehen es selbst Kessel aus ihrem Eisen zu treiben; gufseiserne Kessel sind ihnen unbekannt.

Westlich von Sierra Leone am Ufer des Ba-Djafana fand Laing bei den Geranghis (Kurankas) einen ähnlichen Betrieb, nur weichen die Schmelzapparate ab. Es sind dort immer zwei Öfen zusammengebaut in der Weise, dafs zwischen beiden sich ein gemeinschaftlicher Kanal befindet, in dem die Zuglöcher angebracht sind. Aus dem Kanal tritt die Luft in die Öfen.

---

[1]) Caillié, Journ. d'un voy. à Temboctu et à Jenné II, S. 443.

Die Bälge, deren sie sich bedienen, sind von der einfachsten Art.

Bei Jenigalla sind die Öfen ähnlich, nur kleiner. Sie sind dort meist auf den Gipfeln der Anhöhen erbaut [1]).

Die Schmiede von Gamba bedienen sich statt des eisernen Hammers eines granitähnlichen Grünsteines, der eine abgerundete Gestalt hat und um den ein lederner Riemen geschlungen ist, welcher an einer Schnur, die ein Arbeiter mit der Hand hält, befestigt ist. Der Schmied hebt den Stein und wirft ihn auf das zu bearbeitende Eisen, das auf einem sehr niedrigen, mit Sand umgebenen Ambos liegt. Auf diese rohe Art schmieden sie das Eisen in Stäbe von 8 Zoll Länge. Mandara ist nach Denham reich an Eisen. In Senegambien verstehen sich besonders die Serrakolets auf die Gewinnung des Eisens und die Schmiedekunst [2]). Doch steht in jenen Ländern, wo die Eisenarbeiter als Zauberer gelten, die Kunst nicht so hoch als an der Küste von Guinea, obgleich auch die dortigen Schmiede nur sehr geringe Werkzeuge haben.

Die Jolloffs machen eiserne Schlösser und verstehen es Flinten zu reparieren. Sie hausieren als Eisenarbeiter. Ihrer einfachen Blasebälge haben wir bereits gedacht. In Widah findet man sehr tüchtige Waffenschmiede und auch bei den Haussa werden Flinten von einheimischen Schmieden gefertigt. In Benin soll, nach Landolph [3]), die Geschicklichkeit der Eisenschmiede mit der Erhebung in den Adelstand belohnt werden.

Die Aschantis verstehen es nicht das Eisen aus den Erzen zu gewinnen, dagegen sind sie nicht ungeschickt in der Verarbeitung. Sie machen Schwerter und andere Waffen. Auch die Fulah fertigen sich ihre Werkzeuge aus Eisen. Weiter im Westen genieſst das Dorf Baloo, oberhalb Grofs-Bassam, einer weiten Berühmtheit wegen seiner Eisenarbeiten und wird von Hecquard die Heimat der Schmiede von Afrika genannt [4]). Auf noch höherer Stufe als bei den Negervölkern soll die Eisenindustrie bei den Kongovölkern stehen.

In Angola war alte und bedeutende Eisenindustrie, diese veranlafste den berühmten portugisischen Minister Pombal im Jahre 1768 eine Hochofenanlage nach europäischem Muster mit europäischen Arbeitern zu errichten. Der Versuch scheiterte aber wie so mancher ähnliche spätere hauptsächlich daran, dafs die Arbeiter im fremden Lande verkamen [5]). Auch produzieren die Eingeborenen weit billiger.

---

[1]) Mungo Park, voyage dans l'interieur de l'Afrique, p. 35. — [2]) Mollien, Reise in das Innere von Afrika an die Quellen des Senegal und Gambia (1818), S. 225. — [3]) Landolphe, Mémoires cont. l'hist. de ses voy. 1823. — [4]) Waitz, Anthropologie, II, 99. — [5]) Livingstone, Missionary Travels, p. 402.

Das Erz ist ein reicher, schwarzer Magneteisenstein, aus dem die Eingeborenen monatlich etwa 500 Stück Rohluppen an die Regierung abliefern. Dafür erhalten sie einen Gehalt von einer Fischart, Kakusu genannt, die dort geradezu als Geld dienen, so dafs z. B. der Kommandant des Massangodistriktes eine Kompetenz von täglich 300 Stück dieser Fische als Frühstück zu beanspruchen hat.

Die Kunst, Eisen aus den Erzen zu schmelzen, ist sehr alt bei den Kaffern. Schon Edrisi erzählt, dafs die Einwohner von Sofala grofsen Gewinn aus dem von ihnen dargestellten Eisen zögen.

Unter den Betschuanen sind im Süden die Bahurutsi von Kurrichane und im Norden die Batoka und Banjeti, welche den Makololo das Eisen liefern, die vorzüglichsten Schmiede.

Nach Campbell (R. in Südafrika; I, 216 bis 228 etc.)[1] suchen die Marutzis, ein Zweig der Betschuanen, Eisenstein und schmelzen denselben in Öfen, die sie aus Lehm bauen, welche oben ein rundes Loch, unten aber zwei sich gegenüberstehende Öffnungen haben, damit das Feuer desto mehr vom Windzuge angefacht werde. Ihr Ambos ist ein Feuerstein, der Hammer aber gleicht dem der europäischen Schmiede und ist von Eisen mit hölzernem Stiele von 2 bis 3 Pfund Gewicht. Anstatt der Spitzhämmer dient ein Stein. Sie fertigen aus Eisen Äxte, Messer, Assagayen, Rasiermesser, Ahlen, Drillbohrer, Schmiedezangen, Hämmer, Ringe und Perlen. Ihr Eisen ist dem Stahle gleich. Ein Messer gilt ein Schaf, eine Axt einen Ochsen.

Die geschicktesten unter den Betschuanenschmieden scheinen die Banjeti zu sein, die aufser Hacken, Speeren und Messern, auch Nadeln und Glocken anfertigen. Aufser in Natal wird das Eisen nur von den Eingeborenen im Inneren des südafrikanischen Hochlandes aus den Erzen gewonnen. So finden sich bei den Zimpy, die zu den Zulukaffern gehören, Schmelzöfen, Schmieden und Werkstätten, in denen das Eisen verarbeitet wird, dessen Erze massenhaft in der Nachbarschaft gefunden werden. Die Verschmelzung geschieht in primitiver Weise. In einem abgegrenzten Raume, der 25 Schritte lang und 12 Schritte breit ist, befinden sich drei Gruben in einer Linie. Sie sind oval, 6 Fufs lang, 3 Fufs breit und 3 Fufs tief. An dem Ende einer jeden münden unter der Erde zwei Thonröhren in eine gemeinschaftliche Form, welche 1 Fufs in den Herd hineinragt und so die gepreſste Luft mitten in das Feuer führt. Die zwei sackförmigen Lederbälge werden von einem Manne abwechselnd in Bewegung gesetzt. In die Grube wird

[1] Klemm, Kulturgeschichte der Menschheit III, 272.

lagenweise Erz und Holzkohle eingetragen, nachdem man erst zu unterst eine starke Kohlenschicht ausgebreitet hat. Die Arbeit bis zur vollständigen Verbrennung der Kohlen dauert von 8 Uhr Abends bis Mitternacht. Das Ausbringen beträgt 8 kg. Acht Arbeiter lösen sich wechselweise ab. Delagorgue berechnet, dafs bei europäischen Materialienkosten und Arbeitslöhnen der Zentner Eisen 150 Franken gekostet haben würde. Das reduzierte Metall ist nicht einmal in eine Luppe zusammengeflossen, sondern findet sich in Kugeln und Tropfen in der Schlacke zerstreut. Die gröfseren werden ausgelesen und mit Hilfe eines runden Steines auf einem zweiten Steine, der als Ambos dient, platt geschmiedet; dabei werden die kleineren in die Mitte gepackt und so ein rohes Paket gebildet, welches Schweifshitze bekommt und zu einem Ball vereinigt wird. Nachdem dieser einigemal überschmiedet worden ist, kann er zu Äxten, Waffen u. s. w. verarbeitet werden. Auch die Tabakspfeifen, deren sich die Kaffern bedienen, fertigen sie aus diesem Eisen.

Nach einer anderen Schilderung [1]) richten die Kaffern schmale kleine Hügel zu, die als Schmiedeherde dienen. Sie sind 2 Fufs breit, $1^1/_2$ Fufs hoch, rund und haben zwei Windöffnungen, die Blasebälge sind aus Ziegenfell, wie mehrfach beschrieben. Das Eisen wird ausgeheizt und dann mit einem runden Steine vierkantig gehämmert, dann wiederholt ausgeheizt und ausgereckt, bis es die richtige Form bekommt und dann vollständig ausgearbeitet. So fertigen sie auch Beile und Nadeln.

Bei den Amazulus ist die Schmiedekunst noch bemerkenswerter. Mit ihren sehr unvollkommenen Werkzeugen bereiten sie sich Waffen, die sogar eine gewisse Eleganz zeigen. Ihre nationale Waffe, die Omkondos, versehen sie zur Verzierung zuweilen mit Windungen, zuweilen mit Widerhaken, die zugleich eine grausame Zerfleischung bewirken. Man sieht Waffen, die man, obgleich sie nur mit rauhen Steinen gefeilt sind, für auf der Drehbank gearbeitet halten könnte. Auch polieren sie ihre Eisenwaren sehr schön mit Sand und einem Lederriemen oder Baumrinde, hierbei halten die Kaffernschmiede die zu bearbeitenden Gegenstände in Ermangelung eines Schraubstockes mit dem Fufse fest. Sie sind so gewandt in ihren Arbeiten, dafs auch ein Europäer sich des Staunens nicht enthalten kann. Die eingeborenen Waffenschmiede ziehen ihr eigenes Eisen dem englischen, das ihnen zu weich ist, vor.

Die Bälge der Zulukaffern bestehen aus Ziegenfell und sind 14 bis

[1]) Klemm a. a. O. III, S. 271.

20 Zoll lang. Am Ende eines jeden ist ein abgeschnittenes Horn befestigt, das als Ausblaserohr dient. Die Windklappe ist mit Stäbchen versehen, mittels deren sie geschlossen wird, ganz wie bei den indischen Bälgen [1]).

Das Eisen wird indessen nicht ausschliefslich bei den Kaffern in der oben beschriebenen, rohen Weise in offenen Herden gewonnen. Bei den Kazkulis im Inneren hat man hohe Öfen gefunden, die denen der Mandingos ähnlich zu sein scheinen [2]).

Der Eisenschmied steht bei den Zulus in hohem Ansehen. Seine Kunst dient ganzen Stämmen zum Ruhme. So heifst es in einem merkwürdigen Nationalgesange der Zulus, dem „Dingaanlied", von dem Nationalhelden: „den Babanankos — geschickt das Eisen zu schmieden — hast du die Herden geraubt"; und an einer anderen Stelle, „du hast die Eisenschmiede der Besutos getötet, ohne dafs sie von deinem Nahen Kenntnis hatten". Die Waffen der kriegerischen Zulus haben durch die letzten Kriege der Engländer europäische Berühmtheit erlangt und durch die Ermordung des unglücklichen Prinzen Napoleon ist die Lanze der Zulus, „der Assagay" in aller Mund gekommen. Die Assagayen der Zulus sind sehr mannigfaltig.

Dr. Holub berichtet darüber [3]): „Die Assagayen zeigen durchwegs gefällige Form, gute Arbeit, sind sinnig den verschiedenen Zwecken wohlentsprechend erdacht und repräsentieren die besten Produkte dieser Art, die ich bis jetzt in Südafrika zu beobachten die Gelegenheit hatte. Als ich mich dem Zambesireiche näherte, waren die Assagayen das Erste, was ich bei einem heimkehrenden Jäger von der Fertigkeit der Marutzeleute sah und mir war es sofort klar, dafs die Stämme dieses Reiches in ihrer industriellen Fertigkeit Erstaunliches leisten müfsten.

1. Die Häuptlingsassagayen gelten als waffenartige Abzeichen höherer Würdenträger, gehören zu den kräftigsten Waffen, doch zu den selteneren. Sie sind $1^1/_2$ bis 2 m lang, wovon ein Drittel auf den Eisenteil kommt. Die Schneide ist ziemlich breit und solid, ihr Hals oft mit 1 bis 2 knopfförmigen Verdickungen versehen. Der Stiel ist der stärkste unter allen nördlich vom Zambesi bekannten Handassagayen und gewöhnlich an seinem oberen, noch häufiger in der Mitte und dem unteren Ende ausgeschnitten, auch mit eingekerbten Linien, Ringen etc. verziert. Zuweilen sind sie mit rotem oder gelbem Ocker überstrichen; ich fand 2 bis 3 im Besitze eines Würdenträgers und rechne sie zu den Stofsassagayen.

[1]) Diese Bälge sind ähnlich denen der Joloffs. — [2]) Ausland 1858, S. 280. — [3]) Dr. Emil Holub, eine Kulturskizze des Marutze-Mambundareiches in Südafrika.

2. Der Handassagay dient zur Bewaffnung der Rechten im Handgemenge. Er ist eine furchtbare Waffe, namentlich in der Hand der Matabele. Er zeichnet sich durch eine zur Hälfte ausgeschliffene Längsleiste an der Schneidefläche, durch einen starken, mit erhabenen Ringen versehenen Hals und einen kurzen festen Stiel aus, dessen unteres Ende mit einem fingerdicken Eisenbande beschwert ist. Ein ähnliches findet sich stets auch am oberen Ende, um ein Zersplittern des Holzes zu verhindern; sehr oft ist dies auch bei den Häuptlingsassagayen der Fall. Der Handassagay ist 1 bis $1^1/_2$ m lang, der Eisenteil $^1/_3$, $^1/_4$ oder $^2/_7$ der Gesamtlänge. Verhältnismäfsig zur Gröfse fühlt sich die Waffe schwer (gewichtig) an und gehört zu den Stofsspeeren.

3. Der lange Schlachtassagay ist das Gegenteil des vorher genannten; er ist leicht, mit langem Stiel und eine der Wurfwaffen. Er wird $1^3/_4$ bis $2^1/_4$ m lang, der Eisenteil $^1/_6$ oder $^1/_3$ der Gesamtlänge erreichend. Die Schneide ist einfach gearbeitet, wie der Hals von mäfsiger Länge. Der Stiel ist einfach am oberen Ende mit einem dünnen, spiralig geformten Eisenbande, mit Bast, Schlangenhaut, Riemchen etc. zusammengehalten und das freie Ende nur zuweilen wie die beiden vorhergehenden, doch mäfsiger beschwert. Obgleich diese Art in der Form einer für gleiche Zwecke bestimmten, unter den Betschuana zwischen Vaal und Zambesi ähnelt, so übertrifft sie doch letztere durch ihre solidere Eisenart, wie eine festere Umfassung am oberen Stielende. Dieser Assagay wird auch bei der Jagd als Wurfwaffe gebraucht.

4. Der Schlachtassagay, zum Schlachten von Haustieren gebraucht, oder um•halberlegtem Wilde den Todesstofs zu geben. Der Eisenteil nimmt $^1/_3$ oder sogar die Hälfte der gesamten Waffenlänge ein. Die Schneide ist zwar kurz, scharf, allein der Halsteil lang und dünn. Dieser Assagay wird als Stofs- und Wurfwaffe gebraucht, als letztere jedoch nur aus geringer Ferne. Das zu schlachtende Tier wird zwischen die mittleren Rippen gespeert, um das Herz zu treffen.

5. und 6. Kurze und lange Jagdassagayen, deren Hals mit einseitigen oder beiderseitigen Widerhaken versehen ist; der Hauptunterschied liegt darin, dafs die Schneide, d. h. das Eisenblatt (bei 5.) nach abwärts harpunenartig ausläuft oder (bei 6.) die gewöhnliche Speerform zeigt. In bezug auf die Gebrauchsweise werden die Assagayen in solche für kleine und mittelgrofse Gazellen und kleines Raubgetier, und solche für starkes Hochwild, wie Büffel, Zebra, Gnu, Nashorn und grofse Raubtiere, Pardel, Löwe etc. eingeteilt. Die Schneide ist

stark, mit einer erhabenen Längsleiste in der Mitte, die Widerhaken sind schief nach unten gerichtet, spitz wie das Gebifs eines Hechtes und oft mehrfach nebeneinander (3 bis zu 10) wie die Zähne eines Haarkammes angebracht. Diese Assagayen sind die furchtbarsten Waffen, sie können nicht aus der Wunde gezogen, sondern sie müssen herausgeschnitten werden. Die Länge der „kurzen“ beträgt $1^1/_2$ bis $1^3/_4$ m, die der „langen“ für schweres Hochwild 2 bis $2^1/_2$ m.

Diese Formen sind die gewöhnlichsten Assagayen im vereinigten Marutze-Mambundareiche und fehlen keinem streitbaren Manne. Sie sind sehr gut gearbeitet, in ihren Schneiden mehr flach, nur an manchen ist eine Längsleiste vorhanden. Die Stiele sind leicht, glatt, nur am unteren Ende mit einem Spiralbande versehen. Die Jagdassagayen sind sämtlich Wurfgeschosse. Zu derselben Waffengattung gehört:

7. Der eigentliche Krokodilspeer. Dieser Assagay gehört zu den längsten und zeichnet sich durch die Anheftungsstellen der Widerhaken aus, von denen er nur vier zählt. Die Schärfe gleicht jener der früher beschriebenen, der Hals zeigt an der Übergangsstelle zur Schneide beiderseitig je einen Widerhaken und ein gleiches da, wo er in den Stiel einläuft, doch hier sind die Widerhaken nach aufwärts gekehrt, was ein, bezüglich der Tiefe bestimmtes Eindringen der Waffe in das beworfene Objekt bezwecken soll. Der Stiel ist leicht, doch wie bei all' den vorhergehenden aus hartem Holze verfertigt. Die Einschnürung des oberen Stielendes wird mit Tierfell, oder dünnen, gegerbten Riemchen hergestellt.

8. und 9. Zwei Arten von Wurfassagayen, deren man sich zur Erlegung der zahlreichen Ottern bedient. Die Schneide, ähnlich der des vorigen, nur nicht so grofs, 10 bis 20 cm lang, entsprechend schmal, doch in beiden Fällen, namentlich im letzteren, sehr scharf und ziemlich stark.

10. Der Leguanassagay ähnelt in Allem dem unter 4. angeführten, nur dafs seine Schneide um die Hälfte kleiner ist, in der Mehrzahl der Fälle jedoch blofs $^1/_4$ so grofs, also etwa 3 bis 4 cm lang und dafs der Halsteil um diese Verkürzung an Länge gewonnen hat. Dieser ist, wie der folgende Fischassagay, ein Wurfgeschofs, zeigt eine Länge von $1^1/_2$ bis $^3/_4$ m und ist im allgemeinen nicht häufig.

11. Der Fischassagay entbehrt der lanzenartigen Schneide und zeigt einen Leguanassagay mit einer vierkantigen, ungezähnten, nur am Ende abgerundeten Spitze. Die Widerhäkchen an den Kanten sind besonders scharf seitwärts und etwas nach aufwärts gekrümmt und zeigen vortreffliche Arbeit. Sie entsprechen auch ihrem Zwecke

vollkommen und gehören zu den häufigsten Assagayformen in dem Marutze-Mambundareiche. Sie sind trotz der eisernen Spirale als Umfassung des oberen Stielendes leicht im Gewicht und haben eine Länge von $1^1/_2$ bis $2^1/_3$ m.

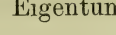
12. Der Nilpferdassagay ist der längst gestielte und neben der Form 14. der einfachste (bezüglich des Eisenteiles); der letztere ist flach, mit breiter Spitze. 25 bis 45 cm lang (ohne den in Holz eingeschlossenen Teil), der Stiel ist 2 bis 3 m lang und nur bei dieser Waffe aus weicherem Holze verfertigt, zugleich nicht wie bei den übrigen vor der Eintrittsstelle des Eisens (am oberen Ende) am stärksten, sondern im oberen Drittel oder in der Hälfte seiner Länge. Die Umfassung besteht aus vegetabilischem Faserstoff oder aus Sehnensträngen und der Eisenteil zeigt in seltenen Fällen einen Widerhaken. Die Form ist häufig und zumeist königliches Eigentum. Der Nilpferdassagay ist eine Stofswaffe und wird in der Regel von kleinen Booten aus (Nilpferdboote genannt) gehandhabt.

13. Der Wurfassagay auf den Elefanten zeichnet sich dadurch aus, dafs wir an ihm keinen hölzernen, sondern einen eisernen Stiel beobachten, dafs demnach die Schneide sofort in den Stiel übergeht, der nur gegen das Ende, der Beschwerung halber, verdickt oder verbreitert erscheint, und in seiner Mitte einen kurzen, ledernen Überzug aufweist, welcher der schwingenden Hand einen geschmeidigeren, umfangreicheren Anfassungspunkt gewährt. Der obere Teil des eisernen Stieles ist oft mit 1 bis 3 ringförmigen Vorragungen versehen, der Stiel selbst kleinfingerdick und der Gesamtassagay $1^1/_5$ bis $1^1/_2$ m lang. Er wird von den Stämmen am Zambesi mit Geschick gehandhabt und dringt meistens bis zur Stielmitte in den Körper des Dickhäuters ein. Vergleichen wir diese Waffe mit einer entsprechenden der Zulu, so erscheint letztere wie ein roher Knotenstock einem polierten Stöckchen gegenüber, ohne dafs die rohe Zuluwaffe gröfsere Wirkung versprechen könnte, dafs sie als Stofswaffe selten am noch unverwundeten Tiere verwendet werden kann, während sich die geschmeidige und doch auch schwere Mambundawaffe dem fliehenden oder Widerstand leistenden Elefanten durch seine Bewegung noch tiefer in den Leib senkt und so die Wunde vergröfsert. Die Schwierigkeiten, die sich früher dem Erwerben dieser Waffe entgegensetzten, schwinden mit der Zufuhr von Gewehren.

14. Die Fallgrubenassagayen sind die am schnellsten hergestellten. Aus einem Pfahlstücke von 1 bis $1^1/_4$ m Länge und einem etwa 20 bis 25 cm langen, roh gefertigten, breiten, ziemlich stumpfen Eisenteile

bestehend, sieht man sie in Bündeln zu 20 und mehr in den gröfseren Städten mit den Schneiden nach aufwärts gestellt, um gelegentlich bei den Letschwe- und Pukujagden [1]) gebraucht zu werden. Die flachen Uferebenen werden schwach eingezäunt und nur nach einer Seite hin ein Ausgang gegen den Flufs offen gelassen. Dieser Ausgang ist in der Regel eine Regenmulde, in deren Tiefe eine Grube gegraben ist, an deren Sohle die Assagaye mit den Holzenden tief eingetrieben werden, so dafs die Schneiden emporstarren. Das zusammengetriebene Wild sucht durch die Mulde und den Strom zu entkommen, wobei gar so manches Stück schwer verwundet an den Assagayspitzen hängen bleibt. Da die Fallgrubenassagayen königliches Eigentum sind, konnte ich keine erwerben."

Zu den Wurfassagayen ist noch zu bemerken, dafs die Rippe des Eisens nicht mit der Mittellinie zusammenfällt, dafs sie vielmehr neben-

stehenden Querschnitt  zeigt, jedenfalls um eine um die Schwer-

linie rotierende Bewegung zu erzeugen, wodurch eine richtigere Wurfbahn — wie durch die Züge der Geschützläufe — resultiert.

Auch die Hottentotten verstehen seit undenklicher Zeit das Ausschmelzen des Eisens. Sie halten das Eisen für das nützlichste Metall und können das Erz sehr wohl auffinden. Ihr Schmelzprozefs ist, wenn eine alte Beschreibung aus dem vorigen Jahrhundert [2]) der Wahrheit entspricht, sehr bemerkenswert, da es fast scheint, als ob sie eine Art Roheisen gewönnen und aus diesem erst durch einen zweiten Prozefs das Eisen darstellten.

Das Erz findet sich reichlich in verschiedenen Teilen ihres Landes. Sie gewinnen dasselbe nicht durch Bergbau, sondern lesen es. Haben sie einen Haufen davon gesammelt, so bringen sie ihn in eine Grube, die für die Arbeit zugerichtet und vorgewärmt ist. Dann geben sie Brennmaterial auf, bis das Eisen schmilzt; es sammelt sich in einer tieferen Grube. Sobald das Eisen in diesem Sammelraume erkaltet ist, zerschlagen sie es mit Steinen. Die Stücke erhitzen sie von neuem in einem Feuer und schmieden sie dann zu Lanzenspitzen und anderen Waffen aus. Sie bedienen sich als Ambos eines flachen, harten Steines und ebenso schleifen und polieren sie die Werkzeuge mit Steinen. Es ist indes wahrscheinlich, dafs der erste Prozefs nur ein Röstprozefs ist und bleibt zu bedauern, dafs Salmon über die Natur der Erze keine nähere Angaben gemacht hat. Die Schmiede arbeiten

[1]) Wasserböcke (Kobus) das häufigste Wild in den hochbegrasten Zambesithalebenen. — [2]) Salmon, vol. 27, 1735.

nur mit Steinen. Ein Stein dient als Ambos, ein anderer als Hammer und so fertigen sie ihre Assagayen, die sie dann auf Steinen schleifen.

Bei den afrikanischen Völkerschaften im Gebiete des Zambesi und Kongo bis zu dem Victoria-Nyanza und dem Mondgebirge fanden die Reisenden Livingstone, Speke, Cameron und Stanley überall einheimische Eisenindustrie. Manche Stämme handeln mit Eisenwaren, so z. B. die Uvira, welche Thon- und Eisenwaren auf den Markt von Kawélé bringen (Cameron). Eisenschmelzen fand Cameron bei vielen Ortschaften, so bei Pakhûndi [1]), bei Kwaséré und in den Ortschaften um Nyangwe. Er schildert diese Dorfschmelzen folgendermafsen [2]):

„In allen Ortschaften befanden sich 2 bis 3 Eisenschmelzen, über 30 Fufs lang und etwa 20 Fufs weit, mit niedrigen Mauern und einem ungeheuer hohen Dache. In der Mitte des Gebäudes war eine Grube, 6 Fufs weit, 4 Fufs tief und 20 Fufs lang, an einem Ende etwas flacher als am anderen. Quer darüber, etwa 6 Fufs von dem flacheren Ende, stand ein Thonofen, 4 Fufs weit. Die kleinere Abteilung der Grube diente als ein Schürloch (stoke hole), während die andere zum Schlackenabstich diente, an den Seiten befanden sich kleine Abteilungen zur Aufbewahrung der Holzkohlen und der Erze. Man benutzt oft bis zu einem Dutzend Paar Blasebälge zu gleicher Zeit, um den genügenden Wind zu erzeugen. Diese Bälge bestehen aus zwei aufrecht stehenden, flachen Holzcylindern mit Windlöchern, die in eine Düse ausmünden, welche durch Thon vor der Einwirkung des Feuers geschützt wird. Die Cylinder sind oben mit einer Decke von Grasmatten geschlossen, in deren Mitte ein Stock von 3 Fufs befestigt ist und werden gezogen, indem einer in jeder Hand einen Stock hält und diesen so rasch wie möglich auf- und niederzieht. Auf diese Art bringen sie einen guten und kontinuierlichen Windstrom hervor. Nach vollendeter Schmelzung wird das Eisen von Schmieden zerteilt in Stücke von etwa 2 Pfund Gewicht und in Formen geschmiedet entsprechend zwei mit der Basis aufeinandergesetzten Kegeln, an deren beiden Enden je eine Spitze von der Gestalt einer grofsen Stricknadel vorragt. In dieser Form wird es zum Verkaufe ausgeboten.

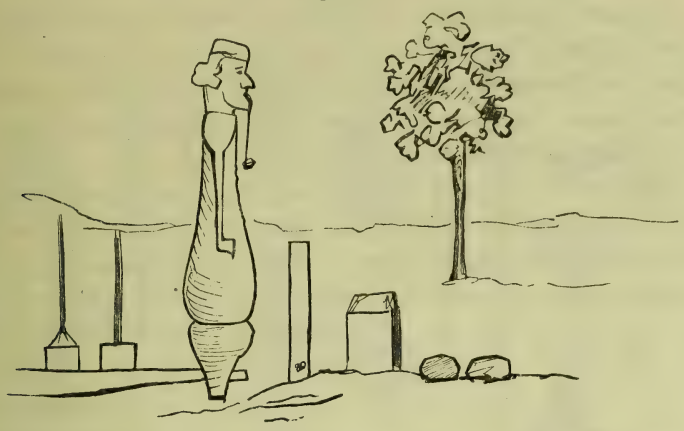
Kleine, offene Hütten (Sheds) dienen als Schmieden, deren Ambose und gröfsere Hämmer aus Stein bestehen, die kleineren Hämmer dagegen sind aus Eisen. Die Steinhämmer sind mit zwei Seilschlingen versehen, die statt des Stieles als Griff dienen, während die eisernen Hämmer in die blofse Hand genommen werden und keinen Stiel haben."

---

[1]) Cameron, Across Africa I, 338. — [2]) Cameron a. a. O. I, 371.

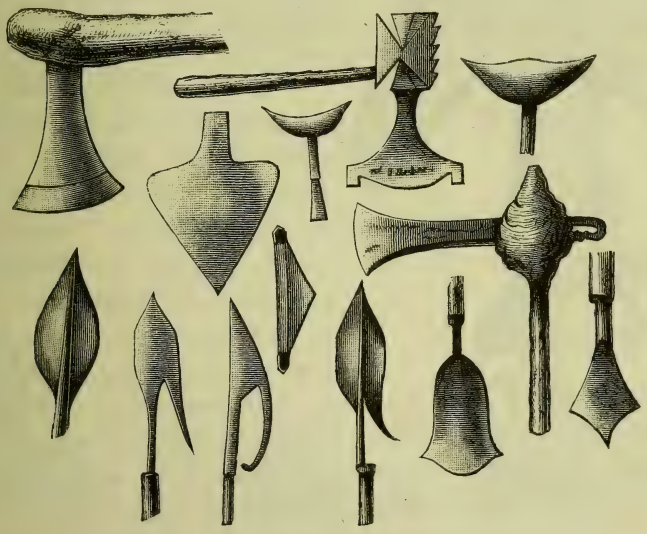
Zu Kafundanjo traf Cameron [1]) geschickte Eisenschmiede an. Ihr Eisen beziehen sie aus Kikokwé und verarbeiten es geschickt zu Speerspitzen von mannigfachen, phantastischen Formen und schön verzierten

Fig. 57.



Äxten (Fig. 58). Diese Äxte sind von sehr zweckmäfsiger Gestalt, die eine Seite des Helmes ist abgerundet, so dafs eine solche Axt ebenso als

Fig. 58.



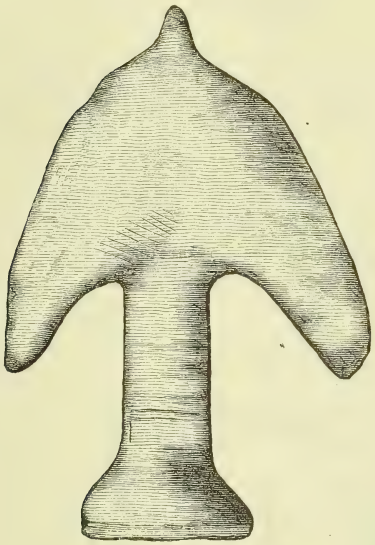
Dächsel (adze) wie als Axt dienen kann. In dem Gebiete von Unyamwesi nimmt unter allen mineralischen Produkten das Eisen die erste Stelle ein [2]). Es wird gewonnen in dem nordwestlichen Teile von Unyanyembé,

[1]) Cameron, a. a. O. II, 165. — [2]) Cameron II, 328.

von wo es überall hin verbracht wird. Eiserne Hacken gehen von hier bis zu den Katarakten. Sehr schönes Hämatit- und Glanzeisenerz findet sich im Lande von Unyamwesi, sowie auch westlich vom Nyassasee. Die Zeichnung Camerons von einer Dorfschmiede mit einem phantastischen Schmelzofen, sowie einer Anzahl eiserner Geräte von Kamwaro im Lande Urua teilen wir in Fig. 57 (a. v. S.) mit. Ebenso hat Speke Zeichnungen von Eisenschmieden im Mondlande Unyamwesi mitgeteilt, sowie eine Anzahl Geräte und Handwerkszeuge aus Eisen, die in Fig. 60 und 61 abgebildet sind.

Livingstone [1]) schildert die Manjanja als gute Eisenarbeiter. Sie graben das Frz aus den Hügeln und ihre Fabrikate bilden den Stapelhandel des südlichen Hochlandes. Jedes Dorf hat seine Schmelzhütte, seine Kohlenbrenner und Grobschmiede. Sie machen gutè Äxte, Speere, Nadeln, Pfeilspitzen, Arm- und Kniebänder, die in Anbetracht des gänzlichen Mangels an geeigneten Vorrichtungen zu erstaunlich niedrigen Preisen verkauft werden. Eine Hacke, die über zwei Pfund wiegt, wird gegen ein Stückchen Kaliko umgetauscht, das etwa 4 engl. Pfennige wert ist.

Fig. 59.

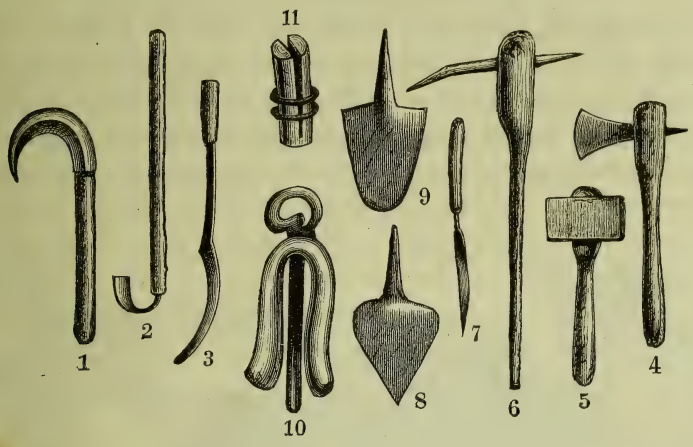


Livingstone beschreibt ferner die Blasebälge, deren sich die Eisenschmiede der Makololo im Dorfe Simarianjo bedienten. Sie sind von den gewöhnlichen, ziegenledernen Säcken etwas verschieden und gleichen mehr denjenigen, die man in Madagaskar sieht. Sie bestehen aus zwei hölzernen, einer Damenputzschachtel von kleinem Umfange ähnlichen Gefäfsen, deren obere Enden mit Leder bedeckt waren, Trommelfellen ähnlich, nur dafs sie in der Mitte einen Sack bildeten. Das Gefäfs ist mit langen Nasen (Düsen) versehen, durch welche die Luft getrieben wird, indem die schlaffen Lederdeckel vermittelst eines kleinen Stückchen Holzes, das in der Mitte desfelben befestigt ist, auf- und niedergezogen wird (Fig. 62).

[1]) Neue Missionsreise Vol. I, S. 123.

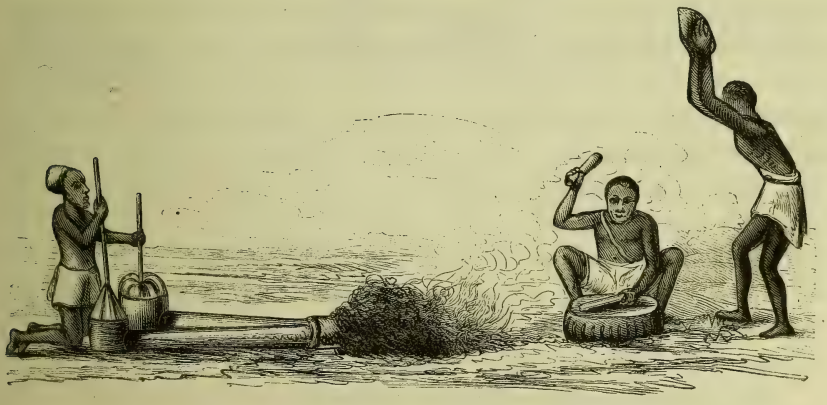
Die Ziegensäcke, deren Livingstone bei dieser Gelegenheit Erwähnung thut, sind ähnlich den Blasebälgen der Joloffs. Sie bestehen aus zwei Ziegenfellen, die an dem Halsende mit einem hölzernen Rohre,

Fig. 60.



dem Ausblaserohre verbunden sind, während das andere Ende einen flachen Schlitz bildet, der durch zwei parallele Holzstäbchen eingerahmt wird. Diese Stäbchen dirigiert der Arbeiter mit seinen Fingern, indem er sie beim Zusammenpressen schliefst, beim Aufziehen öffnet. Ein

Fig. 61.



kompleter Blasebalg besteht aus zwei solchen Säcken, die der Arbeiter gleichzeitig zieht und zwar in der Weise, dafs er immer den einen zusammenpreſst, während er den anderen aufzieht.

Auch Stanley [1]) berichtet uns Mancherlei über die Eisenarbeiten der Eingeborenen im Innern von Südafrika. Er erwähnt den Eisenmarkt in Nyangwe [2]), wo Eisendraht, eiserne Knöpfe, Hacken, Speere, Pfeile und Beile feilgeboten wurden. Er rühmt die Stahlwaffen der Baswa [3]). Auf der Insel Tscheandoah fand er fünf Dörfer, in denen Eisen bereitet und verarbeitet wurde und zwar zu Waffen, Messern, Hämmern, Beilen, kleinen Zangen, eisernen Ambosen oder wenn man will, umgekehrten Hämmern ohne Stiel, da dasselbe Gerät als Hammer und Ambos benutzt wird, ferner Bohrern, Pfahlbrennern, Angeln, Wurfspiefsen, Eisenstangen u. s. w. Die Speere haben breite, flache Spitzen. Die Messer stecken in hölzernen Scheiden mit Ziegenfell überzogen und mit polierten Eisenringen verziert. Diese Messer sind von der verschiedensten Gröfse, vom grofsen Schlächtermesser bis zum zierlichen Frauendolche. Er fand eiserne Doppelglocken (Gongs) in Urangi. In

Fig. 62.

Yangambi drohten die Bewohner mit einem riesigen Renomierspiefse mit 6 Fufs langer und 6 Zoll breiter Speerklinge. Ein schwarzer Begleiter machte sich über diese Art des Lanzenmachens lustig und einer äufserte: „Dies sind die Speere aus ihren Götzentempeln, die sie nur zur Schau herumtragen, denn sollte ein Mensch mit einem so gewaltigen Speere durchbohrt werden, so würde ja gar nichts mehr von ihm übrig bleiben.“

In Nzabi [4]) läfst sich Stanley eine unbrauchbar gewordene Axt durch einen eingeborenen Schmied reparieren und aus der Schilderung geht hervor, dafs sich der Schmied sehr wohl auf das Anschweifsen einer neuen Schärfe verstand.

Am interessantesten ist die Schilderung einer Schmelzhütte, die Stanley in Wane-Kirumbo antraf. Er schreibt [5]):

---

[1]) H. Stanley, durch den dunkeln Weltteil, Leipzig 1878. — [2]) II, 133. — [3]) II, 251. — [4]) A. a. O. p. 411. — [5]) II, 155.

„In Wane-Kirumbo trafen wir einen grofsen, von den Eingeborenen eingerichteten Schmelzofen nebst Schmiede an und fanden dort ungefähr ein Dutzend Schmiede bei der Arbeit. Das Eisenerz ist sehr rein. Hier sah ich die Speere von Süd-Urrega mit breiter Klinge und ebenfalls breite Messer von allen Gröfsen, von kleinen, ein und einen halben Zoll langen Taschenmessern an bis zum schweren, einem altrömischen Schwerte ähnlichen Hackmesser. Für den Schmelzofen sind vier Blasebälge eingerichtet, mit doppelten Handgriffen und von vier Menschen in Bewegung gesetzt. Durch diese auf- und niedergehende Bewegung bringen dieselben einen gewaltigen Luftstrom hervor, dessen Brausen man fast eine halbe Meile weit hört. Der Schmelzofen selbst besteht

Fig. 63.

aus festgestampftem Lehm, der einen ungefähr 4 Fufs hohen Damm bildet. In demselben ist eine Vertiefung von 2 Fufs Durchmesser und 2 Fufs Tiefe ausgehöhlt. Von der Mitte der Böschung aus sind vier, durch den kleinen Hügel nach der Basis des Schmelzofens führende Kanäle ausgehöhlt, in welche trichterförmige, thönerne Röhren eingepafst sind, um die Windströme direkt dem Feuer zuzuführen. An dem Fufse des kleinen Hügels ist eine weite Öffnung für den Herd ausgehöhlt, die bis unter den Schmelzofen reicht. Der Herd nimmt die Schlacken und den Hammerschlag auf.

Dicht daneben standen aus Matten verfertigte Säcke mit Holzkohle aufgeschichtet und dabei ein paar Knaben, welche das Feuerungsmaterial herbeitrugen. Ungefähr zwei Meter weiter hin war eine kleine

Schmiede hergerichtet, wo das Eisen zu Hämmern, Beilen, Streitäxten, Spiefsen, Messern, Schwertern, Draht, eisernen Kugeln mit Spitzen, Bein- und Armbändern, eisernen Knöpfchen, Perlen u. s. w. geformt wurde. Die Kunst dieser Schmiede steht in diesen Wäldern, wenn man die Abgeschiedenheit der Bewohner in Betracht zieht, auf einer hohen Stufe der Ausbildung. Die Leute zeigen viel durch Überlieferung fortgepflanzte Fertigkeit und wegen der völligen Freiheit und Unabhängigkeit, die sie in dieser traurigen Abgeschiedenheit und Einsamkeit geniefsen, hat sich, wie es scheint, von Generation zu Generation einiges Wissen und Können fortgepflanzt und fortentwickelt und es wird der Beweis geführt, dafs selbst der Urwaldmensch ein der Verbesserung und des Fortschrittes fähiges Geschöpf ist."

Die Eisenbereitung auf Madagaskar ist in mancher Beziehung eigentümlich und abweichend von dem auf dem Kontinent von Afrika gebräuchlichen Verfahren. Sie ähnelt sehr der Schmelzmethode der Malayen, da auch der malagaskische Ausdruck für Eisen dem entsprechenden malaiischen sehr ähnlich ist, so meint Crawford, dafs die Kunst der Eisenerzeugung in Madagaskar malaiischen Ursprungs sei. Über das Schmelzverfahren der Madagassen berichtet der Missionär William Ellis [1]) folgendes:

„Eisenerz kommt in reichlichen Mengen und von ausgezeichneter Beschaffenheit in den Zentralprovinzen in der Nähe der Hauptstadt vor; einer der Berge, der Ambohimiangavo, ist so eisenreich, dafs er der Eisenberg genannt wird. Das Erz tritt schon in der Nähe der Oberfläche in solcher Menge auf, dafs der Boden selten mehr als bis zu einigen Fufs Tiefe bearbeitet zu werden brauchte, obwohl die Eingeborenen seit Generationen an die Benutzung des Eisens gewöhnt sind. Die dortigen Öfen werden stets in der Nähe eines Stromes gebaut und das Erz wird, nachdem die grofsen zusammengelesenen Stücke in kleinere zerbrochen sind, von erdigen Beimengungen durch häufiges Waschen befreit. Die Wände der Öfen, welche gewöhnlich 2 bis 3 Fufs in den Erdboden reichen, werden aus Stein errichtet und von aufsen mit Thon bekleidet. Eine kleine Menge Brennmaterial wird auf dem Boden des Ofens angezündet, dieser dann mit Erz gefüllt, welches entweder mit Holzkohle gemischt oder mit dieser in abwechselnden Schichten aufgegeben wird, worauf schliefslich die Gicht mit einer dicken Thonschicht bedeckt wird. Der Wind wird durch zwei paar Kolben erzeugt, welche in hölzernen, gewöhnlich durch einen Teil eines ausgehöhlten

[1]) Three visits to Madagaskar 1854—56, by William Ellis. London 1856, p. 264. — Percy, Eisenhüttenkunde I, 517.

Baumes gebildeten Cylindern arbeiten. Von dem Boden jedes Cylinders führt ein Rohr, welches aus Bambus oder aus einem alten Flintenlaufe hergestellt ist, durch ein in den Steinwänden angebrachtes Loch in den Ofen. Nachdem der Inhalt des Ofens einige Zeit lang in Weifsglut erhalten worden, läfst man ihn abkühlen und findet dann das Eisen in Klumpen auf dem Boden. In diesem Zustande sowohl, als auch nach abermaligem Erhitzen und Aushämmern zu Stäben und Stangen wird es in die Regierungsmagazine oder zum Markt für den Verkauf geschafft.

Die Schmiede des eingeborenen Eisenarbeiters ist ein sehr einfaches Ding. Der Lehmboden seines Hauses bildet zugleich den Herd für sein Feuer, welches durch drei oder vier Steine zusammengehalten wird. Der Ambos, welcher etwa 6 Zoll im Quadrat und 6 Zoll hoch ist, findet sich in ein dickes, im Boden befestigtes Holzstück eingelassen, dabei der Wassertrog samt Zangen, Hämmern und anderem Gezähe. Der Schmied kauert an einem Brette an der Erde und seine Gehilfen sitzen oder stehen ihm gegenüber mit Schmiedehämmern in ihren Händen, zum Zuschlagen bereit.“

So sehen wir überall eine ursprüngliche Kunst der Eisengewinnung bei den zahlreichen eingeborenen Stämmen Afrikas, die ihrer ganzen Art und Weise nach nicht importiert, sondern originell ist und nach Mafsgabe unserer jetzigen Kenntnisse afrikanischer Verhältnisse von hohem Alter sein mufs.

Die Malaien.

Die Malaien, welche Malakka und die Sundainseln bewohnen, haben eine alte, einheimische Eisenindustrie, während sie mit dem Zinn, welches jetzt einen Hauptausfuhrartikel bildet, erst in neuerer Zeit bekannt geworden zu sein scheinen. Besonders auf Sumatra und Borneo scheint die Eisenbereitung uralt zu sein [1]). Alte Eisenschmelzereien finden sich am Qunong-Bassin in der Nähe des Merapi auf Sumatra. Das Gestein wird zuerst auf offenem Feuer geröstet, in Stücke von Haselnufsgröfse zerschlagen und in einem steinernen, 4 Fufs hohen Ofen von kubischer Form abwechselnd mit Holzkohle geschichtet [2]). In Menangkabao schmelzen sie es in 7 bis 8 Fufs hohen, 8 bis 10 Fufs breiten Öfen, in welchen Erz- und Kohlenschichten abwechselnd über einander gebaut werden. Durch spiralförmiges Zusammenrollen eines Eisenstabes und darauffolgendes Dichtschmieden desfelben stellen sie Gewehrläufe dar, die alsdann inwendig ausgeschliffen und auswendig abgefeilt werden [3]). Nach Crawford [4]) wäre auch der Stahl, der durch ein einheimisches Wort von den Malaien und Javanen bezeichnet wird, eine uralte, eigene Erfindung derselben. Auf Lingga sind Waffenfabriken, man gieſst dort Geschütze und Kugeln, schmiedet Dolche und Säbelklingen und verfertigt ein grobes Pulver [5]). Gewehre wurden ferner früher, aufser von Menangkabao und Atjin, von Tringano und Gressek auf Java geliefert.

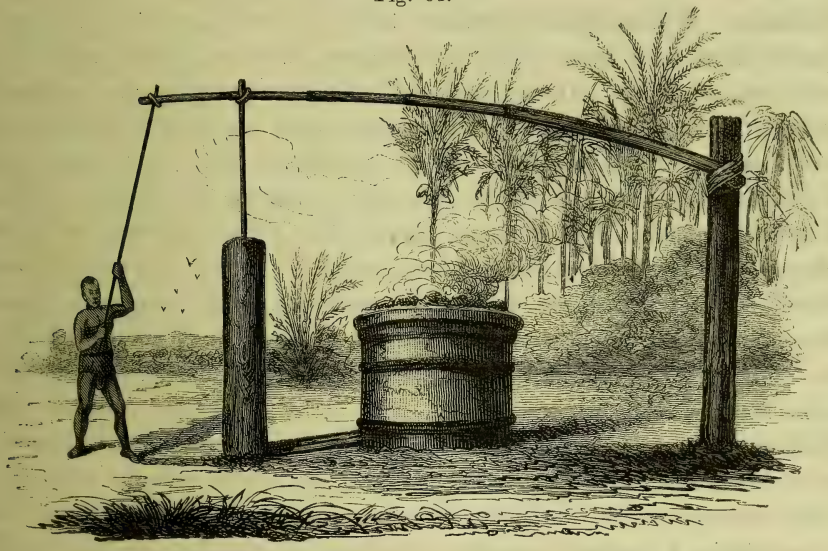
---

[1]) Waitz, a. a. O. V, 133. — [2]) Horner, a Tydschr. for indische Volkenkunde, Batavia. X, 371. — [3]) Burger, Verhandelingen von het Bataviasch genootschap der konsten en weetenschapen. — [4]) A. descriptive dictionary of the Indian islands Lond. 1856, p. 409. — [5]) Angelbeck in Verhandl. XI, 42.

Auf Borneo sind die Eisenarbeiten der Malaien in Sarawak besser als ihre Goldarbeiten, doch fertigen sie keine Feuerwaffen. In Palmbang werden Eisen- und Stahlwaren hergestellt, am bedeutendsten ist die Waffenfabrikation von Banjermassing. Über die Eisengewinnung auf Borneo giebt Schwaner einen ausführlichen Bericht [1]).

„Unter allen Bewohnern des südöstlichen Teiles von Borneo verstehen nur diejenigen des Distriktes Döson Oeloe die Kunst, Eisen zu schmelzen und zu Schwertklingen zu verarbeiten. Von dort wird das Eisen in alle übrigen Teile des Landes versendet, wo man es dem englischen Eisen vorzieht, da es erfahrungsmäfsig schärfere und dabei elastischere Klingen liefert. Das Erz, welches dazu verwendet wird,

Fig. 64.



ist Thoneisenstein aus dem Braunkohlengebirge, aus welchem alle Hügel der Gegend bestehen sollen. Die den Eisenstein enthaltenden Schichten werden vom Baritoflusse durchschnitten und sind bei tiefem Wasserstande in dem Bette desfelben sichtbar. Die Eingeborenen benutzen diesen Umstand zur Gewinnung des durch die Einwirkung des Wassers hier mehr oder weniger in Brauneisenstein umgewandelten Erzes. Der Schmelzofen ist cylindrisch, etwa 3 Fufs[2]) 2 Zoll hoch,

[1]) Schwaner, beschr. v. het stroomgebied van den Barito en reizen 1843 bis 1847 Amster 1853; s. ferner Bleckrode, de Yjzerslakken in Nederland etc. und Percy, Eisenhüttenkunde, deutsch Wedding I, 511 etc. — [2]) Es sind hier jedenfalls niederländische Fufse gemeint, deren jeder gleich den alten französischen Fufsen = 1,0350 Fufs preufsisch war und in 12 Zolle geteilt wurde.

9 Fufs 10 Zoll im äufseren Durchmesser und 2 Fufs dick. Er ist aus gelbem, aus dem Flufsbette gewonnenen Thon gebaut und rings von Bambusreifen umgeben. Im Innern scheint er der Beschreibung nach entweder gleichmäfsig in seinen Dimensionen oder pyramidal nach unten verjüngt zu sein, während der Herd rechteckig ist, bei 1 Fufs 7 Zoll Breite, 2 Fufs Länge und 9 Zoll Tiefe. Jeder Ofen hat 3 Thonformen von 11 Zoll Länge und einer von $2^1/_2$ auf 1 Zoll abnehmenden Weite. Für die Schlacke ist eine Öffnung gemacht und eine Höhlung zu deren Aufnahme.

Das Gebläse besteht aus einem einfach wirkenden Holzcylinder, der oben offen, am Boden geschlossen ist. Er ist aus dem ausgehöhlten Stamme eines Baumes angefertigt, hat $5^1/_2$ Fufs Höhe und 3 Fufs im Umfange. Wahrscheinlich befindet sich ein Ventil, welches sich nach innen öffnet, auf einer Seite des Bodens, obschon seiner nicht Erwähnung geschieht. Derartige Ventile haben wenigstens die in China gebräuchlichen Gebläsemaschinen, welche ganz von Holz gemacht sind und dennoch recht dicht schliefsen. Der Wind wird vom Boden des Cylinders durch Bambusröhren von etwa 2 Fufs 5 Zoll Länge zu den Formen geführt. Der Kolben, dessen Hub 4 Fufs beträgt, ist nach chinesischer Weise mit Vogelfedern gelidert. Über jedem Cylinder befindet sich ein, mit einem Ende in horizontaler Richtung befestigtes Bambusrohr, an dessen anderem Ende ein langer Stock aufgehängt ist. In einiger Entfernung von diesem letzteren ist die Kolbenstange mit dem Bambusrohre verknüpft, so, dafs jenes als Feder wirkend den Kolben in die Höhe zieht. Zieht man den aufgehängten Stock nieder, so wird der Kolben hinabgestofsen, kurz, das Ganze arbeitet etwa wie eine gewöhnliche Schwengelpumpe, deren Kolben stets wieder durch eine kräftige Feder gehoben wird. In einer anderen Beschreibung wird mitgeteilt, dafs die Kolbenstangen mit anderen, sehr langen Stangen verbunden werden, an welchen Gewichte befestigt sind und die auf den Kreuzbalken des den Ofen bedeckenden Daches balancieren, gerade wie bei unseren Ziehbrunnen [1]).

Der Thon wird mit Wasser gemischt, sorgsam mit Händen und Füfsen durchgearbeitet und von Steinen und anderen fremden Bestandteilen gereinigt; dann wird er in eine cylindrische Form aus Rinde von den Dimensionen des Ofens eingestampft, während durch einen hölzernen Kern die innere Gestalt des letzteren hergestellt zu werden scheint. Das Ganze wird hierauf sich selbst für einen Monat oder länger über-

[1]) The Kayans of the Northwest of Borneo. By Robert Burns. Journal of the Indian Archipelago and Eastern Asia; Singapore 3, 1849, p. 151.

lassen um gut auszutrocknen. Ist es hinlänglich trocken, so wird die Rindenform entfernt und der Ofen mit Bambusbändern umgeben. Vor dem Gebrauche erhitzt man ihn allmählich.

Das Erz wird vor seiner Benutzung zum Schmelzen mit Holz in Haufen geschichtet und einen Tag lang geröstet, worauf es in nufsgrofse Stücke zerbrochen mit der zehnfachen Menge Holzkohlen dem Mafse nach gemengt und in diesem Zustande aufgegeben wird. Sobald der Ofen zu zwei Dritteln mit Holzkohle gefüllt ist, wird das Gemenge von Erz und Holzkohlen in solcher Menge aufgegeben, dafs es einen kegelförmigen Haufen über der Ofengicht bildet. Das Gebläse wird dann mit 40 Hüben pro Minute angelassen, die Schlacke sticht man von 20 zu 20 Minuten ab und während jedes solchen 5 Minuten dauernden Abstichs wird nach den Angaben der Windstrom unterbrochen. Gegen Ende der Operation steigert man den Wind. Es resultiert schliefslich ein Eisenklumpen von etwa 90 Pfund [1]). Derselbe wird am Boden des Ofens vermittelst hölzerner Zangen herausgeholt, an einen mit feiner Schlacke bestreuten Platz gebracht und dort mit hölzernen, beinahe parallelepipedischen Schlägeln bearbeitet. An einem solchen Deule arbeiten vier Mann einen Tag lang. Sein Handelswert ist 2 Florins (d. h. also 1 Thlr. 4 Sgr.). Er enthält noch viel mechanisch eingemengte Schlacke und wird in 10 Schirbeln zerteilt, welche wiederholentlich rotglühend gemacht und ausgehämmert werden, ehe sie hinlänglich rein sind, um sich zum Ausschmieden in Schwertklingen zu eignen. Der Gewichtsverlust beträgt hierbei ein Drittel."

Das Produkt ist demnach ein weicher Stahl oder ein stahlartiges Eisen. Burns erwähnt noch, dafs die Eingeborenen sich verschiedener Sorten von Holzkohlen bedienten, je nachdem sie ein härteres oder weicheres Eisen darstellen wollen.

Das geschätzteste Eisen für Gewehrläufe kommt aus Celebes und Timor. Zur Herstellung eines Gewehrlaufes wird erst ein Flachstab zu einem Rohre zusammengebogen, dieses wird mit eisernen Reifen fest umwunden und alles gut geschweifst und geschmiedet. Dann folgt das Bohren des Laufes, was aus freier Hand geschieht. Die beste Fabrik ist in Negara.

Die Nationalwaffe der Malaien ist der vielgestaltige Kris, ein messerartiger, grofser Dolch. Der freie Mann trägt ihn stets. An alle einzelnen Eigenschaften derselben, besonders auch an die Art ihrer Damascierung, knüpft sich der mannigfaltigste Aberglaube. Die Battas

[1]) 100 Ibs avoird. englisch.

auf Sumatra haben zwar Äxte, Hämmer, Meifsel, Bohrer und verschiedene Arten von Messern, aber nicht den Kris.

Die Polynesier und Australier kannten das Eisen und seine Gewinnung nicht. Ihre Waffen und Werkzeuge waren wie die der Völker des Steinzeitalters aus hartem Holz, Knochen, Fischzähnen und Steinen. Die Neuholländer bedienten sich steinerner Äxte und Beile und hölzerner Hämmer. Ebenso hatten die Neuseeländer Steinwaffen und -Werkzeuge und benutzten dazu mit Vorliebe einen zähen Grünstein, ähnlich wie die Steinvölker Europas den Nephrit. Diese eigentümlichen Verhältnisse verschwinden freilich rasch infolge des intimen Verkehrs mit den Europäern und des jenen Naturvölkern geradezu aufgedrungenen Imports von Eisenwaffen.

Amerika.

Der Stand der metallurgischen Kenntnisse der Bewohner Amerikas zur Zeit der Entdeckung des neuen Kontinents durch Kolumbus war ein höchst eigentümlicher. Er war abweichend von dem der alten Welt und höchst ungleich in sich. Während die Indianerstämme Nordamerikas, sowie der gröfste Teil der Eingeborenen Südamerikas viel geringere metallurgische Kenntnisse besafsen als die Negervölker Afrikas, fanden die Entdecker in Mexiko und Peru eine alte, hochentwickelte Kunst der Metallgewinnung und -Verarbeitung. Diese kunstvolle Technik erstreckte sich insbesondere auf die Edelmetalle, auf Gold, Silber und Kupfer. Dafs aus diesen hochwertigen Metallen Gegenstände des Gebrauches hergestellt wurden, welche man in Europa aus dem geringgeschätzten Eisen anfertigte, setzte die Spanier in Erstaunen und dafs die Mexikaner ihre wertvolleren Werkzeuge willig gegen die zweckmäfsigeren Eisenwerkzeuge der Spanier umtauschten, gab Veranlassung, dafs sich bald nach der Conquista die Ansicht in Europa verbreitete, diese technisch sonst so hochgebildeten Völker hätten das Eisen überhaupt nicht gekannt. Sicher war die Benutzung des Eisens bei ihnen nur eine beschränkte. Wenn wir aber bereits in der Einleitung mitgeteilt haben, dafs die mexikanischen Bewohner des Tolukathales sich des Meteoreisens bedienen, während die Spanier dies nicht thun, so läfst sich vermuten, dafs sie dies auch schon thaten ehe die Spanier in das Land kamen.

Eine kritische Untersuchung der Eisenfrage in Amerika, insbesondere des Wertes der diesbezüglichen Zeugnisse der spanischen Schriftsteller der ersten Jahrhunderte nach der Entdeckung ist eine höchst schwierige Aufgabe.

Um so dankbarer bin ich meinem Freunde Dr. Hostmann, der sich seit langer Zeit eingehend mit diesem Gegenstande beschäftigt hat, dafs er mir mit der liebenswürdigsten Bereitwilligkeit die Resultate seiner Untersuchungen in einer Abhandlung zur Benutzung überlassen hat und ich kann nichts Besseres thun, als die gründliche, interessante Arbeit in ihrem Wortlaute hier folgen zu lassen.

Über den

Gebrauch des Eisens in Alt-Amerika.

Eine archäologische Kulturstudie

von

Christian Hostmann.

Von jeher hat sich die Altertumsforschung gegenüber der Frage, ob das Eisen bereits vor der europäischen Invasion in Amerika bekannt gewesen sei, durchaus ablehnend verhalten; und als Beweis, mit welcher Entschiedenheit sie bis auf den heutigen Tag in dieser Stellung verharret, glaube ich mich am besten auf einen Ausspruch Virchows gelegentlich des im September 1877 zu Constanz abgehaltenen Kongresses der deutschen Anthropologen beziehen zu können (Protokoll S. 155). „Ich darf wohl daran erinnern", äufserte sich dieser Gelehrte, „dafs bis zu diesem Augenblicke aus ganz Amerika keine Beobachtung bekannt ist, welche darthäte, dafs die amerikanischen Völker zur Zeit der Entdeckung ihres Landes Eisen bearbeitet hätten. Wie mir eben mitgeteilt wird, beschäftigt sich Herr Hostmann damit, Thatsachen aufzusuchen, um den Gegenbeweis zu führen. Vorläufig steht aber die Sache so, dafs wir aus ganz Amerika bis jetzt keinen einzigen alten Eisenfund und keine Völker kennen, welche Eisen vor der Entdeckung Amerikas benutzten oder bearbeiteten."

Was mich nun anbetrifft, so habe ich besonders im Hinblick auf die grofsartige Entwickelung, welche die Baukunst und Skulptur in den alten Kulturstaaten von Mexiko und Peru erreicht hatte, nie daran

gezweifelt, dafs wenigstens hier das Eisen als ein notwendiges Requisit der technischen Arbeit bekannt gewesen sein müsse. Stand mit dieser Annahme, wie mir bewufst war, die Aussage einiger spanischer Geschichtsschreiber des 16. Jahrhunderts in Widerspruch, so mufste sich nachweisen lassen, entweder, dafs sie selber nicht mit der nötigen Umsicht geurteilt, oder dafs Spätere die betreffenden Nachrichten in einem Sinne gedeutet hatten, der ihnen ursprünglich nicht innewohnte. Auch war bekanntlich die kühne Eroberung jener Länder gleichbedeutend mit einer so plötzlichen und absoluten Vernichtung ihrer, ohnehin nur künstlich gehegten, geistigen und materiellen Kultur, dafs die verspätete Forschung der Europäer bereits nach wenigen Dezennien nur eine in fast undurchdringlichen Nebel gehüllte Vergangenheit vorfand, und leicht zu irrigen Ansichten veranlafst werden konnte.

Unter den mir persönlich näher stehenden Gelehrten teilten dieselbe Überzeugung mit mir sowohl der ausgezeichnete Geograph Amerikas, Professor Wappäus, wie der eminente Technologe, Professor Karmarsch, und namentlich suchte der erstere, meine Kräfte überschätzend, mich wiederholt zu einer sorgfältigen Durchforschung besonders der älteren Schriftquellen anzuregen. Er gab die Veranlassung, dafs ich dieser mühevollen und wenig dankbaren Untersuchung mich unterzog, deren hauptsächlichste Ergebnisse ich bereits im September 1878 in der Generalversammlung der deutschen Geschichts- und Altertumsvereine zu Marburg mitteilte, hier aber in erweiterter Behandlung der ganzen Frage folgen lasse, in der Hoffnung damit wenigstens so viel erreicht zu haben, dafs vorurteilsfreie Forscher, auch wenn sie nicht in allen Ausführungen mir zuzustimmen vermögen, doch den von mir eingenommenen Standpunkt als einen berechtigten anerkennen und zu erneuerter Prüfung der kulturhistorisch so wichtigen Frage angeregt werden.

Hinsichtlich des literarischen Apparates mufste ich mich, was ich ausdrücklich hier betone, leider auf einen verhältnismäfsig nur kleinen Teil der allgemein zugänglichen älteren und neueren Hauptwerke beschränken, während mir die in Mexiko erschienenen gröfstenteils, und die seither nur in einzelnen Handschriften vorhandenen Werke der spanischen Autoren gänzlich entgingen.

Um zunächst zu beginnen mit den unzivilisierten Völkern Amerikas, so lassen sichere Zeugnisse wohl kaum einen Zweifel übrig, dafs mehrere derselben, sowohl in Süd- als Nordamerika, ganz wohl mit dem Eisen und seiner Verarbeitung vertraut gewesen sein müssen, ehe sie noch mit europäischer Kultur in Berührung gekommen waren.

Wie José de Acosta berichtet, bediente man sich in Paraguay an Stelle des Geldes, ähnlich wie in Mexiko der Kakaobohnen oder in Peru der Kokablätter, stempelförmiger Eisenstückchen [1]). Amerigo Vespucci entdeckte ferner an der Mündung des La Plata einen Stamm, welcher eiserne Pfeilspitzen verwendete [2]); und weiter im Inneren des Landes traf der Gouverneur Jaime Rasquin im Jahre 1559 auf eine Bevölkerung von grofser und kräftiger Statur, die mit eisernen Messern, eisernen Äxten zum Fällen des Holzes und eisernen Wurfspeeren versehen war, auch den Griff ihrer Holzschwerter mit Eisendraht verziert hatte [3]).

Obgleich Christoph Columbus in seinen Tagebüchern und Briefen die Existenz des Eisens auf den Lucay'ischen Inseln und den Antillen in Abrede nimmt, scheint doch mit Guadalupe eine Ausnahme gemacht werden zu müssen. Fernando Columbus erwähnt nämlich in der Lebensbeschreibung seines Vaters, dafs bei der ersten Landung auf dieser Insel, am 4. November 1493, bei den Eingeborenen eine eiserne Pfanne vorgefunden wurde. Er meint indessen, die Cariben, die ihre Segelfahrten bis Española ausdehnten, hätten sie dort von den Christen, oder auch aus irgend einem, an ihre Küsten angetriebenen Wrack entwenden können. Aber als Columbus, auf der Rückkehr nach Spanien begriffen, am 10. April 1496 in Guadalupe anlegt, um Lebensmittel rauben zu lassen, fanden die Matrosen in den Wohnungen unter anderen Dingen: grofse Papageien, Honig, Wachs und wiederum Eisen, woraus die Eingeborenen kleine Äxte besafsen, mit denen sie ihre Sachen zerschnitten [4]). Hiernach erscheint die Annahme durchaus nicht ungerecht-

---

[1]) Acosta, Hist. nat. y moral, lib. IV, cap. III, p. 108 (Sevilla 1590): Como en las provincias de Mexico usan de el Cacao, que es una frutilla en lugar de dinero, y con ella rescatan lo que quieren. En el Piru sirve de lo mismo la Coca. Como en el Paraguay usan cuños de hierro por moneda.

[2]) Squier, Oborig. Mon. of N. York p. 178: „It is true, Vespucius mentions a tribe of natives near the mouth of the La Plata, who possessed iron points to their arrows." Ich selbst habe die betreffende Stelle weder bei Bandini, vita i lettere di Amer. Vespucci, noch bei Navarrete, Coléccion Tomo III. aufgefunden.

[3]) Verdadera Relacion de lo que sucedió al Gobernador Jaime Rasquin en el viaje que intentó para el Rio de la Plata en el año de 1559 anos, hecha por Alonso Gomez de Santoya. Colecc. de docum. inédit. del Arch. de Indias Tome IV, p. 188: Son hombres muy apersonades y de grande disposicion y espaldudos, de muchas carnes; andan desnudos y venian almagrados todos. Tomáron les un cochillo y una cuña de yerro con que cortaban leña, y un dardo con yerro. Son muy flecheros, que á cient pasos tiran á un hombre, y si le dan, aunque traya cota de malla, le hieren, si no es muy cerrada. Yo vi una rodela de casi dos dedos pasada con una flecha más de una pulgada á la otra banda, y vi un puño de una espada de hilo de yerro pasado á la otra parte, y con punta de palo negro.

[4]) Fern. Colón bei Barcia, Histor. primit. Vol. I, cap. XLVI, p. 43: pero lo que mas les maravillo, fué haver hallado una Tortera de Hierro; aunque Yo ima-

fertigt, dafs die Bewohner von Guadalupe in der That mit der Gewinnung des Eisens bekannt waren.

Es unterliegt ferner keinem Zweifel — auch Bancroft, der die Existenz des Eisens in Mexiko und Peru in Abrede nimmt, sieht sich genötigt dies einzuräumen [1]), — dafs in British Columbia lange vor Ankunft der Europäer das Eisen bereits zu verschiedenen Zwecken bearbeitet wurde. Juan Perez, der am 9. August 1774, als der erste unter allen europäischen Seefahrern im King Georges Sound vor Anker ging, fand die Indianer in Besitz von Eisen und Kupfer (Humboldt, Neu-Span. B. III, c. VIII). Vier Jahre später erwähnt Cook bei den Einwohnern des Nutkasundes neben dem Gebrauch von steinernen Äxten, Pfeile mit Spitzen von Knochen oder Eisen versehen, ferner eiserne Meifsel und Messer; letztere waren von verschiedener Gröfse, die Klingen „krumm wie bei unseren Gartenmessern", aber mit der Schneide auf dem äusseren Bogen; und diese ungewöhnliche Gestalt, sagt Cook, beweise hinlänglich, dafs sie nicht von europäischer Arbeit sein konnten (Dritte Reise, von Forster II, 51, 55).

Die Haidah, Bewohner der Königin-Charlotteinseln, besafsen eiserne Messer von vorzüglicher Arbeit; neben Äxten aus Knochen, Horn und Steinen auch solche aus Eisen, und ebenfalls Speere und Pfeile mit Eisen besetzt (Bancroft I, 164; Waitz III, 331).

Von den Thlinkiten oder Koluschen berichtet schon Juan de la Bodega y Quadra, dafs ihre Angriffswaffen in der Regel aus Pfeilen und

---

gino, que por ser los cantos, i piedras de aquella Tierra cocidas de color de lucidissimo Hierro, alguno que la vio de repente, creio ligeramente, con poco juicio, que era de Hierro, no siendolo; pues desde entonces hasta oí, jamás se ha hallado cosa de Hierro entre aquella gente, ni Yo se lo oí dicir al Almirante; i tengo para mi, que notando lo que sucedia, i lo que le decian, alguno lo escrivió, como se lo contaban, los que havian ido á Tierra; pero aun quando fuese de Hierro, no havria de que maravillarse; porque siendo los Indios de aquella Isla de Guadalupe, Caribes, i corriendo, robando hasta la Española, pudieron tener aquella Tortera de los Christianos, ó de otros Indios de la Española; i tambien pudo ser, que se huviesen llevado el cuerpo de la Nave, que perdió el Almirante á sus mesmas casas, para valerse de el Hierro, ó el costado de ella, ú otro Navio roto, que los Vientos, i corrientes huviesen llevado á aquellos lugares, desde nuestras Costas; pero sea lo que fuere, aquel dia no tocaron á la Tortera, ni á otra cosa, i se volvieron á los Navios; ibid. Cap. LXII, p. 72: los Caribes . . . . ábandonando sus casas, i haciendas, en las quales entraron los Christianos, robando, i destruiendo lo que hallaban . . . . . Entre otras cosas, que hallaron en las casas, havia Papagaios grandes, Miel, Cera, i Hierro, de que tenian hachuelas, con que partian las cosas.

[1]) Bancroft, Native Races Vol. I, p. 164: Iron was certainly used in British Columbia for various purposes before the coming of the whites.

aus Lanzen von 6 bis 8 Ellen Länge bestanden, die mit eisernen Spitzen versehen waren[1]), und Holmberg (Ethnogr. Skizzen I, 307; II, 28) erwähnt aufserdem sehr breite eiserne Dolche, die in Lederscheiden getragen wurden; daneben benutzten sie Äxte aus Flint oder einem harten grünen Steine, mit denen das Holz leicht zu bearbeiten war.

Auch die Tschugatschen und Unalaschken längs des Prinz William-Sundes, und ebenso die Koniages auf der Insel Kadjak waren längst in Besitz von Eisen und gediegenem Kupfer vor Ankunft der Europäer (von Baer, Statist. u. Ethnogr. Nachr. 118; Holmberg, I, 101; Cook, 76, 88); und bei den Bewohnern der Schumagin-Inseln waren bereits als Behring sie im Jahre 1728 entdeckte, eiserne Messer von auffallender Form, sehr dick, acht Zoll lang und mit abgerundeter Spitze in Gebrauch (Cook, a. a. O. 92).

Die am nördlichen Eismeere ansäfsigen Eskimo pflegen, wie in früheren Zeiten die Indianer Nordamerikas, ihre spärlichen Geräte und Waffen gern aus gediegenem Kupfer, zu dessen Herbeischaffung sie tagelange Märsche unternehmen, zu hämmern (Hearne, Reise etc. 158). Auch fand John Ross (Voyage of discovery 98, 103, 118) bei den Anwohnern der Regent Bay kleine, mit grofser Mühe von einem Meteoreisenblock abgelöste Splitter als Messerschneide verwendet. Während indessen einige Eskimostämme die, in europäischen Ansiedelungen eingetauschten kleinen Eisenbarren nur durch Anschleifen zu schärfen suchen und dann als Axtklingen benutzen (Mackenzie, Reise etc. von Sprengel, 52), verstehen sich doch andere bereits seit langer Zeit vortrefflich aufs Schmieden des Eisens und verfertigen, wie Mackenzie (35, 47) und Simpson (Narrat. etc. 123) bezeugen, ihre „formidablen“ Messer, Speer- und Pfeilspitzen selber. Von einer selbständigen Gewinnung des Eisens ist, meines Wissens, bei ihnen keine Rede.

In vereinzelten Fällen scheinen dagegen die Indianer Nordamerikas, namentlich im Gebiete des Ohio, schon vor der europäischen Kolonisation neben einer ziemlich ausgedehnten Benutzung von gediegenem Kupfer, das sie in kaltem Zustande hämmerten, auch auf die Entdeckung des Eisens geraten zu sein, was denn auch in Anbetracht des aufserordentlich einfachen Reduktionsprozesses und bei der enormen Verbreitung des, in jenen Distrikten überall zu Tage liegenden Eisenerzes gar nichts Auffallendes haben könnte. Wenigstens berichtete Caleb

[1]) Bodega y Quadra (a. 1775) bei Bancroft I, p. 105: Las armas ofensivas que generalmente usan son las flechas, lanzas de seis y ocho varas de largo con lenguetas de fierro.

Atwater (Archäol. Americ. 1820. I, 224) ausdrücklich: „Iron has been found in very few instances, having oxydized; they made use of it in some cases for knives and swords, the remains of which have been discovered in many tumuli. Of cast iron I have seen no article belonging to that people.“ Sonstige eiserne Geräte und Spuren von Eisen aus Grabhügelfunden, in Felsspalten oder unter alten Baumwurzeln in Ohio, Kentucky, Tennessee und Virginia werden von Hildreth, Squier, Delafield, Bradford, Fisk u. s. w. erwähnt. In den meisten Fällen ist das Alter dieser Funde, ebenso wie ihre Qualität als verarbeitetes Eisen, allerdings hinterher bestritten worden; aber auf eine nähere Kritik der einzelnen Funde einzugehen, liegt für uns um so weniger Veranlassung vor, als die vorhin angeführten Thatsachen hinreichen dürften, um zunächst die Behauptung zu widerlegen, in ganz Amerika sei das Eisen bis zur Ankunft der Europäer unbekannt geblieben. Damit ist aber der Gesichtspunkt, aus dem man nun die Frage nach der Existenz des Eisens in den eigentlichen Kulturstaaten beurteilen wird, ein wesentlich anderer geworden, insofern nämlich, als man Bedenken finden möchte, einer so hoch entwickelten Metallindustrie, wie die von Mexiko und Peru, die es verstand, alle übrigen Metalle, das Gold und die Silbererze, die Kupfererze, das Zinn, Blei u. s. w. in riesigem Mafsstabe sich dienstbar zu machen, die Darstellung des Eisens absprechen zu wollen, in dessen Besitz sogar die rohesten Völker Amerikas angetroffen wurden und mit dessen Erzen ohnehin, wie schon die Eroberer bemerkten, der Boden jener Länder geradezu geschwängert war.

Freilich erhob der sehr gelehrte aber wenig technisch erfahrene Antonio de Leon y Gama den Einwand: obgleich das Eisen bei jenen Kulturvölkern nicht unbekannt gewesen wäre, seien sie doch nicht in der Lage gewesen, Gebrauch davon zu machen wie vom Golde, Silber und Kupfer, weil die Kraft der Kräuter, mit denen sie diese Metalle schmolzen, zu gering gewesen sei, um den Widerstand des Eisenerzes in ihren Öfen ohne Anwendung von Blasebälgen zu besiegen, zu deren Entdeckung sie es nicht gebracht hätten [1]).

Nun scheint es allerdings Thatsache zu sein, dafs man weder in

---

[1]) De Gama, Descripcion histor. de las dos piedras etc. Edit. seg. Mexico 1832, P. II, p. 25: . . . . sin que les hubiesen encontrado instrumento alguno de fierro, porque aunque lo conocian, nunca lo supieron beneficiar de modo, que pudieran ponerlo en disposicion de servirse de él, como del oro, de la plata, y del cobre, por no alcanzar la virtud de las yerbas con que fundian estos metales, á vencer la resistencia del fierro en los hornos que usaban, sin el aucsilio de los fuelles que no llegaron á conocer.

Mexiko noch in Peru den Blasebalg kannte und sich zum Niederschmelzen der Silber- und Kupfererze kleiner, aus Thon angefertigter Öfen bediente, die mit Öffnungen ringsherum versehen waren, durch welche ein für den Reduktionsprozefs hinreichend starker Luftstrom ohne Mithilfe eines Gebläses erzeugt wurde. In Peru wurden diese Öfen Guayras genannt; man pflegte sie des Nachts anzuzünden, und die spanischen Schriftsteller schildern den entzückenden Anblick, wenn in den Silberbergen von Potosí die Flammen aus mehr als zehn Tausend Öfen zum dunkeln Himmel emporzüngelten [1]). Aber eben so vollkommen, wie diese Öfen ausreichten zum Niederschmelzen der Silber- und Kupfererze, taugten sie auch zur Gewinnung des Eisens [2]); wofür als thatsächlicher Beweis dienen mag, dafs viele afrikanische Völker zu diesem Zwecke eben solche Schmelzöfen, in gröfserer und kleinerer Gestalt und ohne Anwendung eines künstlichen Gebläses benutzen, das im Grunde genommen nur dann unentbehrlich ist, wenn die Verhüttung der Erze nicht in eigentlichen Windöfen, sondern in einer mehr oder weniger tiefen Grube oder auf einem Herde vorgenommen wird.

Zum weiteren Ausschmieden und namentlich zum Schweifsen des gewonnenen Eisens oder Stahles bedurfte es freilich einer höheren, bis

---

[1]) Cieza de Leon, Cronica del Perú cap. CIX: para aprovecharsi del metal hacian unas formas de barro, del talle y manera que es un albahaquero en España, teniendo por muchas partes algunos agujeros ó respiradores. En estos tales ponian carbon y el metal encima, y puestos por los cerros ó laderas donde el viento tenia mas fuerza, sacaban dél plata, la cual apuraban y afinaban después con sus fuelles pequeños ó cañones de cobre con que soplan . . . . Llaman á estas formas Guairas, y de noche hay tantas dellas por todos los campos y collados, que parescen luminarias; Garcilasso, Coment. Real. P. I, lib. VIII, c. XXV: Templado asi el metal, lo fundian en unos hornillos portatiles, á manera de alnafes de barro. No fundian con fuelles, ni á soplos con cañutos de cobre . . . . Era cosa hermosa ver en aquellos tiempos ocho, diez, doce, quince mil hornillos arder por aquellos Cerros y Alturás; Herrera, Hist. gen. etc. Dec. V, lib. III, c. 15: Los Indios se aprovechavan de la plata por fundicion en hornillos adonde el viento soplasse rezio y con leña y carbon; Levini Apollonii de Peruviae invent. lib. I, p. 27: Fornacibus enim patulo ad meridiem ore apertis materiem condunt, et ovium stercora imponunt, quae vento sufflante calefactae tantum aestum emittunt, ut nullo graviore omne metalli, auri, atque argenti genus liquescat, quod subditum fuerit; Acosta, Hist. nat. lib. IV, c. 5; Molina, Saggio sulla storia etc. Bologna 1787, p. 25 erwähnt den Gebrauch derselben Öfen zum Schmelzen von Gold, Silber, Zinn und Kupfer bei den Araucanern.

[2]) Obgleich es ein Versehen war, wenn Alex. Hartmann, Lehrb. d. Eisenhüttenkunde Abtl. I, S. 11 (Berlin 1833) sagt: „Als die Spanier nach Peru kamen, schmolzen die Indianer die Eisenerze in Öfen, Guairas, die auf Anhöhen standen, um Windzug zu haben, und welche an allen Seiten mit Öffnungen versehen waren, durch welche der Wind blies", so beweist es doch, dafs auf Seiten der Technik keine Bedenken gegen die Verwendung dieser Öfen zur Eisendarstellung vorliegen.

zur Weifsglut gesteigerten Hitze. Wird diese bei den Afrikanern durch einen primitiven und höchst schwachen Blasebalg hervorgebracht, so konnten statt dessen mit allem Fug die alten Amerikaner ihre kleinen aus Kupfer oder Bambus bestehenden Blaserohre (cañutos) benutzen, welche sie mit grofser Geschicklichkeit zu handhaben wufsten [1]). De Gama's Bedenken, wenn wir seine geheimen Medicinkräuter bei Seite lassen wollen, können demnach durchaus nicht stichhaltig erscheinen; vielmehr waren, ohne Frage, alle technischen Requisite zur Darstellung und Bearbeitung des Eisens mehr als ausreichend vorhanden. Und wenn man nun bedenkt, dafs das Eisen sich überhaupt weit leichter als Kupfer und Silber aus seinen Erzen ausscheiden läfst, und dafs bei dem primitivsten Reduktionsverfahren, worauf ich schon in früheren Schriften hingewiesen habe [2]), die meisten Eisenerze nicht weiches

[1]) Garcilasso lib. II, c. XXVIII, p. 69: No alcanzaron á hacer Fuelles para fundir. Fundian á poder de soplos con unos cañutos de cobre, largos de media braza, mas ó menos, como era la fundicion, grande ó chica. Los cañutos cerravan por el un cabo, dejavanle un agujero pequeño, por do el ayre saliese mas recogido, y mas recio. Juntavanse ocho, diez, y doce, como eran menester para la fundicion: andavan al derredor del fuego, soplando con los cañutos, y oy se están en lo mismo, que no han querido mudar costumbre; Cieza de Leon cap. CXIV: Con unos cañutos soplan en lugar de fuelles; Hieron. Benzo, Histor. Indiae occid (Vignon 1586), lib. III, c. XX, p. 399: Porro in hunc modum operantur aurifabri Primum aurum vel argentum fusuri catino longo aut rotundo injiciunt: eum ex panno terra incrustato, et carbone contuso factum, moxque exsiccatum igni imponunt cum ea metalli copia quantam capere potest: mox quinque aut sex siphunculis arundineis tandiu circumstando incendunt, quoad liquefactum metallum omni excocta scoria, nitescat; Oviedo, Hist. gen. y natur. lib. XXV, c. 2 erwähnt von den Pacabuyes in Thamara: Los fuelles son unos cañutos tan gruessos como tres dedos ó mas, y tan luengos como dos palmos. Im Codex Mendoza bei Kingsborough Vol. I, Pl. 71, fig. 24 ist ein Goldschmied abgebildet, der beschäftigt ist mit Hilfe des Blaserohres Gold einzuschmelzen; und in der mex. Sprache bedeutet Tlapitzqui Metallschmelzer und Flötenspieler. — Humboldt, Versuch über den polit. Zustand Neuspaniens B. IV, Kap. XI, S. 9 bemerkt: „Nach den Traditionen, die ich bei Riobamba unter den Indianern des Dorfs Lican gesammelt habe, schmolzen die alten Bewohner von Quito das Silbererz, indem sie Lagen desfelben zwischen Kohlen legten, und mit langen Bambusrohren Wind machten. Eine Menge Indianer stellten sich um das Loch herum, in welchem das Mineral war, so dafs aus verschiedenen Rohren zugleich Luft gemacht wurde." Unter den heutigen Naturvölkern sind es, meines Wissens, allein die Aboriginerstämme der Lépchas in British Sikkim, die sich des Blaserohres bedienen. Nach Herm. Schlagintweit (Reise in Indien Bd. I, S. 199) besteht dasfelbe aus einem Bambusrohre von $1\frac{1}{2}$ Fufs Länge und von $1\frac{1}{2}$ bis 2 Zoll Durchmesser; es wird nicht unmittelbar an den Mund angesetzt, sondern man bläst aus $\frac{1}{2}$ Fufs Entfernung hinein. Die Wirkung ist in der That überraschend grofs.

[2]) Vgl. meine Abhandlungen: Zur Gesch. und Kritik des Systems d. Kulturperioden, Arch f. Anthrop. Bd. VIII, S. 298; Eisen, Kupfer u. Bronze, ebendas. Bd. IX, S. 197; die Metallarbeiten von Mykenä, ebendas. Bd. XII, S. 431.

Schmiedeeisen, sondern direkt Stahl, sogar in ausgezeichneter Qualität ergeben, so müfste es doch fast wunderbar zugegangen sein, wenn den alten Kulturvölkern Amerikas das Eisen und seine eminent praktische Bedeutung entgangen wäre.

Und dennoch soll dies, wie einige spanische Geschichtsschreiber, deren Aussagen wir nun näher betrachten wollen, versichern, in der That der Fall gewesen sein. Die älteste positive Nachricht, dafs in Mexiko Stahl und Eisen unbekannt waren, findet sich, soviel ich sehe, bei Pietro Martire de Angleria, der am Hofe von Castilien als Staatsmann und Gelehrter in hohem Ansehen stand und bereits im Jahre 1525 starb. Bei ihm lautet die betreffende Stelle (De Orbe Novo, Dec. V, c. IV, p. 348 ed. Hakluyti) allerdings sehr bestimmt: Carent chalybe ac ferro; allein es hat ganz den Anschein, als ob der Verfasser sich durch die Berichte des Columbus, Chanca, Vasco Nuñez und Vespucio, in denen die Nichtexistenz des Eisens bei den Bewohnern der westindischen Inseln, der benachbarten Küstendistrikte und des Innern von Darien häufig betont wird, verleiten liefs, dieselbe ohne Weiteres auch für Mexiko anzunehmen.

Als zweiter Gewährsmann ist Juan de Torquemada zu nennen, der im Jahre 1550 nach Mexiko ging; und als dritter Lopez de Gómara, der als Hauskaplan des Cortez in Spanien füglich auf authentische Mitteilungen sich zu stützen vermochte. Um so mehr mufs es denn auffallen, wenn beide lediglich dem Martyr zu folgen scheinen, denn Torquemada (Monarq. Ind. lib. XIII, c. 34) übersetzt ihn geradezu wörtlich mit Carecian de hierro y azero, und Gómara (Conq. de Méjico, Cap. CCXXX, p. 451) sagt mit geringer Abweichung: Carecian del uso de hierro. Hierzu kommt noch Antonio de Herrera, der, ohne selbst in der neuen Welt gewesen zu sein, von Philipp II. zum Geschichtsschreiber Indiens ernannt wurde; er erwähnt bei der Beschreibung der Provinzen Zacatula und Colima, man habe dort zwei Sorten Kupfer gekannt, eine sehr weiche, aus welcher vortreffliche Gefäfse getrieben wurden, und eine harte, mit der man die Erde bearbeitete als Ersatz des Eisens, das man überhaupt erst durch die Castilianer habe kennen lernen [1]).

Was Peru anbetrifft, so finden sich hier nur drei Gewährsmänner, die aber nicht das Fehlen des Eisens überhaupt, sondern eigentlich nur den Mangel eiserner Werkzeuge bei der Bearbeitung der Bausteine behaupten. Die älteste Nachricht gibt der Licenciat Ondegardo in seiner

[1]) Herrera, Descripcion de las Ind. Occid. (Madrid 1601, fol.) p. 27: ay muy buenas minas de cobre en este distrito, del qual hazen los Indios maravillosos vasos, porque es dulce; y otro tan duro que con ello labran la tierra en lugar de yerro, que nunca supieron hacer, hasta que lo enseñaron los Castellanos.

Relacion vom 26. Juni 1571 (also 40 Jahre nach der Eroberung), worin er sagt: No tenyan herramientas de hierro ny azero .... para sacar .... como para labrar .... las piedras. Dieser Satz wird dann fast wörtlich wiederholt, zuerst von José de Acosta [1]) (Hist. nat. 1590, lib. VI, c. XIV): Ni tenian hierro, ni azero para cortar y labrar las piedras; und danach von Herrera (Hist. gen. Dec. V, lib. IV, c. 4): Y no tenian hierro, ni azero .... para labrar las piedras.

Diese Zeugnisse, denen man auf den ersten Blick ansieht, dafs sie weder aus einer selbständigen Prüfung der Verhältnisse, noch aus einem tieferen Studium der Altertümer jener Länder hervorgingen, bilden nun thatsächlich das alleinige Fundament für die, seit dem 17. Jahrhundert und noch von der heutigen Forschung als unerschütterliche Wahrheit hochgehaltene These: in der altamerikanischen Kultur sei das Eisen niemals bekannt gewesen. Es wird das manchem überraschend vorkommen, und doch glauben wir versichern zu können, dafs die in Frage kommenden Nachrichten sorgfältiger von uns gesammelt wurden, als dies bis dahin von irgend anderer Seite geschehen ist.

Man könnte indessen noch den Peruaner Garcilasso de la Vega als Zeugen heranziehen wollen, der sein grofses Geschichtswerk gegen Ende des 16. Jahrhunderts in Spanien ausarbeitete und darin bemerkt: die peruanischen Goldschmiede hätten aus dem Grunde sich keines eisernen, oder überhaupt keines metallenen Amboses bedient, weil man das Eisen nicht zu gewinnen verstand, obgleich es einen Namen führte und Minen davon vorhanden waren [2]). Oder auch den Blas Valera, einen älteren von Garcilasso häufig benutzten Schriftsteller, der daselbst (l. c. lib. V, c. XIV) erwähnt: an Stelle des Eisens (en lugár de hierro) habe man sich des Kupfers bedient und daraus Waffen und Messer, die wenigen zur Holzarbeit benutzten Werkzeuge, grofse Nadeln womit die

---

[1]) Pater Joseph Acosta, der sich im Jahre 1570 nach Panama einschiffte und von dort nach Peru ging, benutzte die Berichte des Ondegardo sehr häufig.

[2]) Garcilasso, Coment. Real. P. I, lib. II, c. XXVIII: los Plateros . . . no supieron hacer yunque de hierro, ni de otro metal; debió de ser porque no supieron sacar el hierro, aunque tuvieron Minas de él. In ähnlicher Weise äufserte sich schon im Jahre 1542 Hieron. Benzo, l. c. lib. III, c. XX über die peruanischen Goldschmiede: Ac aurifabri quidem Indi, nullo ferreo instrumento utentes mirabilia opera, quamquam paulo rudius, non inscite tamen fabricantur . . . . . humi sedentes, nigris quibusdam silicibus apte ad id factis tamquam malleis, opus pariter inter se sortiti elaborantur et ex eo faciunt, aut (ut magis propie loquar) faciebant prosperis suis rebus, quidquid jubebantur. Übrigens nimmt Benzo auch die Kenntnis des Eisens in Centralamerika in Abrede (l. c. lib. II, c. XVII): Ferrum praeterea ad ipsos inlatum carum habuerunt: quum nihil fere olim fabricarentur praeter aeneas secures et cultellos e silice.

Weiber ihre Kleider heftelten, Spiegel worin sie sich bewunderten, Sicheln mit denen sie ihre Saaten schnitten, so wie die Hämmer der Goldschmiede angefertigt. Aber wie wenig dies alles, oder auch die bekannte Historie, dafs die Spanier auf dem Marsche nach Xauxa genötigt waren, ihre Pferde wegen Mangel an Eisen (á falta de hierro) mit Silber beschlagen zu lassen, beweisend sein kann für die Nichtexistenz des Eisens überhaupt, bedarf keiner weiteren Erörterung.

Sonstige Belege aus dem 16. Jahrhundert für die Unbekanntschaft mit dem Eisen in den Kulturstaaten wüfste ich nicht beizubringen. Auch in den zahlreichen amtlichen Berichten, welche in Mendoza's Coleccion de documentos inéditos del Archivo de Indias und in den erst neuerdings mit überflüssigem Aufwand publizierten Cartas de Indias aufgenommen sind, ist mit Ausnahme der schon oben angezogenen Bemerkung des Ondegardo nichts enthalten, was auf ein Fehlen des Eisens hindeuten könnte. Besonders auffallen mufs es aber, dafs gerade solche Beobachter und Berichterstatter, die unmittelbar teilnahmen an der Eroberung oder ihr nur wenig später nachfolgten, darunter ein Cortez, Bernal Diaz, Zurita, Las Casas, Hernandez, ein Pizarro, Cieza de Leon, Sarmiento und Zárate völliges Schweigen in dieser Beziehung beobachten. Und wenn sie selbst auch nirgend den Gebrauch des Eisens ausdrücklich erwähnen, so liegen doch von anderen Zeitgenossen Nachrichten vor, aus denen hervorgeht, dafs es zur Zeit der spanischen Invasion keineswegs unbekannt war. Wenn Acosta allgemein von den Indiern sagt[1]): „sie pflegten Kupfer zu benutzen, weil ihre Werkzeuge und Waffen für gewöhnlich nicht aus Eisen waren, sondern aus Kupfer", so läfst dies auf eine beschränkte Anwendung des Eisens schliefsen. Aufserdem versichert Sahagun, der schon im Jahre 1529 nach Mexiko kam, ein tüchtiger Schmied verstehe mit der Schmiede, dem Gebläse und den Kohlen umzugehen, auch das Eisen so schnell zu durchschneiden als ob es Wachs wäre[2]), — ohne dabei, was er schwerlich unterlassen hätte, auch nur mit Einem Worte anzudeuten, dafs die Eisenindustrie erst durch die Spanier eingeführt sei. Im

[1]) Acosta Hist. nat. y moral. lib. IV, c. 3, p. 198: Cobre usaron labrar los Indios porque sus herramientas y armas no eran communmente de hierro, sino de cobre. Die englische Übersetzung v. J. 1604 giebt: As for copper, the Indians have drawne of it, and used it for their arms, the which were not usually of iron, but of copper.

[2]) Sahagun, Hist. univers. etc. lib. X, c. VII (Kingsborough, Vol. VII, p. 265): El buen herrero usar de fragua, y de fuelles y de carbon y cortar el hierro de presto como si fuese alguna cera. Dafs fuelles statt cañutos gesetzt wird, ergeben die schon oben angeführten Stellen.

Gegenteil, er bezeichnet nur das Silber und Blei als diejenigen Metalle, um welche man sich vor der spanischen Eroberung nicht bekümmert habe [1]). Auch Oviedo gedenkt der grofsen Geschicklichkeit, mit welcher die Eingeborenen das Eisen mittels der Fasern einer Gespinnstpflanze, henequen, und etwas Sand so leicht als ob es ein weicher Gegenstand wäre, zu zerschneiden wufsten [2]). Wenn ferner, wie Jerez, der Sekretär des Pizarro, als Ohrenzeuge berichtet, Atabalipa sich bei letzterem beklagt, man habe dem Kaziken Maizabilica Fesseln aus Eisen angelegt [3]), so mufs dem Inca das Metall wohl bekannt gewesen sein. In der That erwähnt denn auch unter den Waffen der Peruaner, Levinus Apollinaris ausdrücklich den Eisenstachel [4]), und die Einwohner Chiles sollen ebenfalls bereits vor Ankunft der Spanier eiserne Lanzenspitzen besessen haben [5]).

Aber in imposanterer Weise als durch diese schriftlichen Zeugnisse ist die Existenz des Eisens in jenen alten Kulturlanden verbürgt durch das Vorhandensein der grofsartigsten Bauten und Skulpturwerke, die aus so hartem Gestein bestehen, dafs deren Bearbeitung ohne gehärteten Stahl einfach unmöglich gewesen wäre. Selbst wenn nichts weiter aus

---

[1]) Sahagun, l. c. lib. XI, c. IX: Antes que viniesen los Españoles á esta tierra, nadie se curaba de la plata ni del plomo.

[2]) Oviedo, Sumario de la Natur. Hist. c. X (Historiad. prim. T. I, p. 486): Con el henequen, que es lo mas delgado de este hilo, cortan unos grillos ó una barra de hierro, en esta manera: como quien siega ó asierra, mueven sobre el hierro que ha de ser cortado el hilo del henequen, tirando y aflojando, yendo y viniendo de una mano hácia otro, y echando arena muy menuda sobre el hilo en el lugar ó parte que lo mueven, ludiendo en el hierro, y como se va rozando el hilo, asi lo van mejorando y poniendo del hilo que está sano, lo que está por rozar; y de esta forma siegan un hierro, por grueso que sea, y lo cortan como si fuese una cosa tierna ó muy apta para cortarse.

[3]) Francisco de Jerez, Conquista del Perú (Hist. prim. T. II, p. 331): Maizabilica me envió una collera de hierro! Dieselbe Geschichte berichtet Oviedo, Hist. gen. Lib. XLVI, cap. VI.

[4]) Levini Apoll. de Peruviae invent. (Antverpiae 1567) lib. I, p. 28: Arma illis sunt, ensis, hastile praepilatum, clavus ferreus, securis, argentea aut aurea acie, fundi, et alia telorum genera. Unter den Geschichtsschreibern des 16. Jahrhunderts gebührt dem Levinus ohne Frage eine der ersten Stellen. Seine bis zum Jahre 1550 fortgeführte Schilderung der Eroberung Perus ist so vortrefflich geschrieben, dafs man ihn geradezu als den Livius der Eroberungsgeschichte bezeichnen möchte. Um so auffallender ist es, dafs er den meisten neueren Gelehrten, auch einem Prescott, gänzlich entgehen konnte. Leider berührt er die Kulturverhältnisse der Peruaner nur mit wenig Worten.

[5]) John Miers, Travels in Chile and La Plata. Lond. 1826, Vol. II, p. 464: It appears the Indians of Chile had in some very rare instances, before the arrival of the Spaniards, iron blades to their lances. Über die eigentliche Quelle dieser Nachricht wüfste ich nichts Näheres anzugeben.

der Hinterlassenschaft jener Völker vorläge als allein die beiden unter Montezuma I. hergestellten, durch Humboldt als Calender- und Opferstein in weiteren Kreisen bekannt gewordenen, in Basalt mit unübertrefflicher Sauberkeit und Schärfe ausgeführten Skulpturen; oder jene, zuerst von La Condamine in altperuanischen Bauten entdeckten, sonderbaren Tierköpfe, die nebst einem in ihren durchbohrten Nasenlöchern hängenden, beweglichen Ringe aus einem einzigen Porphyrblocke gemeifselt sind, würde die Technik mit aller Entschiedenheit erklären, dafs in dem Lande, wo diese Skulpturwerke hergestellt wurden, der Stahlmeifsel in Gebrauch gewesen sein müsse.

Wir besitzen im ganzen Mineralreiche keinen Körper und in der Industrie keine künstliche Legierung, womit man im stande wäre den Stahl zu ersetzen, der dadurch ausgezeichnet ist, dafs er mit der gröfsten Härte auch die möglichste Zähigkeit verbindet, und daneben ohne Mühe sich in jede wünschenswerte Form bringen läfst. Und als Beweis, dafs nicht nur der gewöhnliche, sondern der vorzüglichste Stahl erforderlich wird, wenn es gilt, die harten Gesteinsarten zu bewältigen, möge besonders für jene Gelehrten, denen die Arbeitsräume unserer Handwerker eine terra incognita sind, folgende historisch gut beglaubigte Thatsache hier Platz finden: Als Papst Julius II. die schöne, jetzt im Museo Pio-Clementino aufgestellte, aus rotem Porphyr gearbeitete antike Schale restaurieren lassen wollte und damit den Michel Angelo beauftragte, war dieser nicht dazu im stande, weil seine Stahlwerkzeuge den Dienst versagten. Die Arbeit gelang nachher dem Francesco del Tadda, der sich zum Härten des Stahles eines aus Kräutern destillierten Wassers bediente, welches der Grofsherzog Cosmus erfunden hatte (Vasari, Le vite de pitt. I, 11; Bunsen, Rom I, 354). Übrigens bemerkte hierzu schon Beckmann sehr richtig, dafs es weniger auf das leicht angesäuerte Härtewasser, als auf die besondere Güte des Stahls ankommen konnte.

Nun handelt es sich aber nicht nur um die oben erwähnten, verhältnismäfsig unbedeutenden Steinarbeiten; auch nicht, wie Bancroft (II, 480) sehr reserviert sich ausdrückt, um „einige Idole und Statuen“, die aus dem härtesten Gestein skulptiert wären, sondern um Hochbauten, Tempel, Befestigungen, Strafsen- und Tunnelanlagen in so unglaublicher Menge und Ausdehnung, wie kein zweites Land der Erde sie in seinen Altertümern nachzuweisen vermag, Bauten, die alle aus Steinen der härtesten Gattung, aus Grünstein, rotem Porphyr, Basalt, Syenit, Granit u. s. w., und zum Teil in solch technischer Vollendung, Regelmäfsigkeit und Schönheit hergestellt sind, dafs sie in

dieser Beziehung den alten Bauwerken Indiens und Ägyptens durchaus nicht nachstehen. Es sei hier nur in aller Kürze hingewiesen auf die 380 Fufs hohe abgestumpfte Pyramide von Xochilcalco, die, nach Humboldt, auf einer Basis von Basalt, aus sehr regelmäfsig geschnittenen Granitblöcken besteht, deren Wände mit Hieroglyphen von vollkommen sauberem Stil bedeckt sind (Dupaix); auf die in der Mitte des 15. Jahrhunderts von Nezahualcoyotl in Tezcotzinco aufgeführten Prachtbauten mit ihren weiten, aus Marmorsäulen errichteten Hallen, ihren grofsartigen Bildwerken, einem meilenlangen Aquadukt, und Treppen, deren 520 Stufen zum gröfsten Teil in den lebendigen Porphyr eingehauen waren; ferner auf die weltbekannten Ruinen von Mitla, Palenque und Ytzalane in Yucatan, die nach Antonio del Rio aus Porphyr bestehen und mit Skulpturarbeit von bewundernswürdiger Ausführung förmlich überladen sind; oder auf die Tempelbauten von Uxmal, in deren Ruinen von wahrhaft kolossalem Charakter sich unter anderm ein mit 43 660 Porphyrsteinen gepflasterter Hof befindet, deren sechs Zoll im Quadrat haltende Oberfläche eine vortrefflich skulptierte Schildkröte (exquisitely cut in demi-relief) zeigt; auf die Trümmer von Copan in Honduras, mit ihren Kolossalstatuen, Skulpturen, Hieroglyphen, Obelisken u. s. w., die, wie Stephens versichert, „die leichteste Hand verraten in der Führung des Meifsels und mit den besten Stahlinstrumenten nicht vollendeter hergestellt werden konnten“. Zu allen Statuen in Nicaragua ist stets, nach Squier's Beobachtung (Centr. Amer. II, 68), ein schwarzer Basalt von solcher Härte verwendet, dafs er sich nur schwer mit den besten Stahlwerkzeugen der Neuzeit schneiden läfst.

Ich erinnere weiter an die staunenswerten, aus dem härtesten Granit (Tschudi, Reisen V, 290) bestehenden Ruinen von Tiahuanaco, die, wenn man den Peruanern glauben darf, aus einer Zeit stammten, „ehe noch die Sonne den Himmel erleuchtete“; an die Festungen von Cañar und Callo, erbaut aus schwarzen Steinblöcken, härter, wie Ulloa versichert, als Flintstein, und doch so scharf und künstlich behauen und gerändelt, dafs die Fugen kaum wahrnehmbar sind; an die Ruinen der Kaiserpaläste in Cuzco und Palca, und endlich an die, erst neuerdings durch Charles Wiener, dem französischen Konsul in Guayaquil, bekannt gewordenen, erstaunlichen Tempelruinen bei Colpa, mit ihren aus Granit und Porphyr bestehenden grofsen Sälen und Galerieen, Brunnenmonolithen und Skulpturwerken von Menschen und Tieren.

Und vielleicht wird dies Alles noch übertroffen durch die merkwürdigste, kühnste Gebirgsstrafse der Welt, die sogen. Incastrafse, welche von Quito über Cuzco bis Chile in einer Längenausdehnung

von circa 250 geographischen Meilen, genau der Entfernung von Hamburg nach Konstantinopel entsprechend, mehr als 12 000 Fufs hoch an den Abhängen der Cordilleren hinführte, zum gröfsten Teil in die Felswände hineingearbeitet und in ihrer vollen Breite von 25 Fufs, mit regelmäfsig behauenem Trapp-Porphyr gepflastert war (Humboldt, Ans. d. Nat. II, 321; Sarmiento; Gómara). Auch möge endlich noch der immensen Wasserleitungen, sowohl in Mexiko wie in Peru gedacht werden, die oft in langen Stollen durch die härtesten Felsen geleitet waren, und von denen allein die durch das Gebiet von Condesuya in Peru führende, sich über mehr als 100 geographische Meilen ausdehnte (Garcilasso P. I, lib. V, cap. 24).

Solch gigantischen Unternehmungen gegenüber, in denen deutlich genug der Geist eines Volkes sich ausprägt, das in der Bewältigung der härtesten Felsmassen kein Hindernis, sondern geradezu seine ganze Befriedigung finden mufste, mit banalen Phrasen: dafs auch der Tropfen den Stein aushöhle, dafs die Zeit keinen Wert hatte, und was dergleichen mehr ist; oder gar durch Andeutungen, dafs man mit Schleifmitteln auskommen konnte [1]), während doch nach Squiers aufmerksamen Untersuchungen der schneidende Meifsel überall seine Spuren zurückliefs, sich hinwegsetzen wollen über das absolute Erfordernis von stählernen Werkzeugen, ist wahrlich mehr als — Pedanterie!

Als Alexander von Humboldt im Jahre 1802 die Cordilleren bereiste und mit Erstaunen erkannte, welch enorme Massen behauener Steine einst in den Porphyrbrüchen von Pullal für den Bau der eben erwähnten, jetzt gänzlich verfallenen, grofsen Incastrafse gewonnen waren, da wurde es ihm klar, wie er selbst erzählt, dafs hier mit Frottieren und mit steinernen Arbeitsgeräten allerdings nichts auszurichten gewesen wäre (Vues des Cordill. I, 313). Und so, da er als tüchtiger Chemiker die Behauptung vieler Gelehrten, die Peruaner und Mexikaner hätten ein geheimes Verfahren benutzt, um das Kupfer in Stahl zu verwandeln, ohne Weiteres abweisen mufste, geriet er auf die Idee, dafs die Härtung des Kupfers lediglich durch einen Zusatz von Zinn bewirkt worden sei. Fand diese Annahme sich später durch

[1]) Lafitau, Moeurs des Sauvages ameriq. Paris 1724, T. II, p. 110 berichtet, oft reiche das ganze Leben eines Wilden nicht aus, um durch Schleifen auf dem Sandsteine eine steinerne Streitaxt in die richtige Form zu bringen, und die unfertige Axt werde dann erst in der zweiten Generation vollendet. Die Anhänger der Schleifhypothese — und deren gibt es auch heute noch — finden vielleicht Vergnügen, auf Grund dieser Angabe den Aufwand an Zeit und Menschenleben genauer zu berechnen, den die Herstellung der oben aufgezählten, gemeifselten Schildkröten im Tempelhofe zu Uxmal durch Schleifen erfordert haben würde.

die, von Vauquelin mit dem aus Cuzco mitgebrachten Kupfermeifsel angestellte Analyse vollständig bestätigt, so hatte Humboldt doch darin fehlgegriffen, dafs er die Zinn-Kupferlegierung für geeignet hielt um mit ihr, wie er sich ausdrückt, „die grofsen Werke aus Grünstein und dem härtesten Basaltporphyr ebenso leicht wie mit Stahl herzurichten“ (Neu-Spanien B. IV, c. XI, S. 10). Durch den geringsten praktischen Versuch würde das Irrtümliche dieser, für die Archäologie einigermafsen verhängnisvoll gewordenen Annahme sich sofort herausgestellt haben, und dafs in diesem Falle die Notwendigkeit der Stahlbenutzung in den Kulturländern Amerikas schon längst allseitig anerkannt worden wäre, dürfte nicht zu bezweifeln sein.

Seitdem ist nun das Versäumnis Humboldts nachgeholt und durch Versuche, die schon im Jahre 1852 von Rivero und Tschudi mit Bronzemeifseln aus den peruanischen Huacas [1]), sowie später in den Werkstätten des Musée de Cluny ausgeführt wurden (Matériaux etc. Paris 1868, p. 210), die völlige Unzulänglichkeit der Bronze für die Bearbeitung harter Felsarten aufser aller Frage gestellt. Ich selbst habe noch kürzlich mit verschiedenen Legierungen, auch mit der, eine grofse Dichtigkeit zeigenden sogenannten Manganbronze, die Probe gemacht, und kann versichern, dafs sich mit keinem Meifsel auch nur in gebrannten Ziegelstein oder in weichen Sandsteinplatten etwas Ähnliches wie Hieroglyphen oder derartiges einschneiden liefs.

Eine zweckmäfsigere Art aber, das Kupfer zu härten und für Werkzeuge brauchbar zu machen, als durch eine etwa zehnprozentige Legierung mit Zinn und nachheriges Hämmern, giebt es überhaupt nicht [2]); und ohnehin ist durch sämtliche mit mexikanischen und peruanischen Kupfergeräten vorgenommene chemische Analysen faktisch nachgewiesen, dafs dieselben entweder nur aus reinem Kupfer oder aber aus einer Bronze bestanden, deren Zinngehalt zwischen vier bis

---

[1]) Antigüedades Peruanas p. 231: Ello es cierto que las herramientas ya citadas de una mezcla de cobre y estaño, ó de cobre y silicium no eran suficientes para labrar los minerales mas duros. Ensayos hechos en nuestros dias con cinceles de estas composiciones, hallados en las Huacas peruanas, han demonstrado que herramientas de tal liga tienen mucho ménos dureza que las de azero, y que labrando con ellas piedras duras, como mármol, ó granito, en breve se embotan y se vuelven inútiles. Von einer künstlichen Legierung des Kupfers mit Silicium kann übrigens, beiläufig bemerkt, keine Rede sein; vermutlich liegt hier ein analytischer Fehler zu Grunde, denn auch beim Niederschmelzen von Kieselkupfermineral würde kein Silicium in das reduzierte Metall übergehen.

[2]) Eingehender habe ich über die Härtung des Kupfers bereits im Archiv f. Anthrop. Bd. IX, S. 202 ff. gehandelt, weswegen ich hier darauf hinzuweisen mir erlaube.

zehn Prozent variiert. Wie wenig geeignet solche Werkzeuge für die Steinmetzarbeit sein mufsten, hätte sich bei einiger Aufmerksamkeit schon daraus entnehmen lassen, dafs sie von keinem der spanischen Schriftsteller zu diesem Zwecke, sondern, von anderen, unwesentlichen Bestimmungen abgesehen, höchstens bei der Bearbeitung leichter Holzarten erwähnt werden [1]).

Fragen wir nun, mit welchen Werkzeugen die Steine behauen und zugerichtet wurden, so finden wir von denselben Schriftstellern, welche die Kenntnis des Eisens und Stahls in Abrede nehmen, und einigen anderen übereinstimmend bezeugt, dafs hierzu, so paradox es klingen mag, ausschliefslich — steinerne Werkzeuge verwendet wurden. Es kann darüber kein Zweifel sein; auch berichten offenbar die betreffenden Geschichtsschreiber genau was sie selbst gesehen, oder wenigstens von Augenzeugen erfahren hatten. Danach besafs das Volk weder Eisen noch Stahl; es bearbeitete die, in den Steinbrüchen „mit Holz“ gewonnenen Bausteine mit „Kiesel und Feuerstein“ oder überhaupt mit „harten Geschieben der Flufsbetten“, unter denen in Mexiko besonders eine dunkelgrüne Art für „die bessere und stärkste“ galt, während in Peru schwarze Steine geschätzt waren. Der Verlauf der Arbeit wird als langwierig bezeichnet, und den Vorgang dabei schildert Garcilasso sehr treffend, indem er betont, dafs die Steinwerkzeuge „mehr zermalmend durch die Kraft der Arme, als schneidend“ gewirkt hätten [2]).

---

[1]) Mendieta, Hist. eclesiast. p. 403: Los carpinteros y entalladores labraban la madera con instrumentos de cobre; Torquemada, Monarq. Indian. lib. XIII, cap. 34 (Sevilla 1615) copiert den Mendieta wörtlich; Sahagun, Hist. univ. lib. VIII, c. XIX (Kingsb. Vol. VII, p. 223): Tambien con estos se ordenaban los que venden hachas de kobre para cortar maderos, y punzones y escoplos y otras herramientas (de cobre) para labrar madera; Petrus Martyr, Dec. V, c. X, p. 424: Cum oricalcheis suis securibus et dolabris, argute temperatis, arbores sternunt; Garcilasso, Com. Real. P. I, lib. II, c. XXVIII: No tuvieron mas habilidad los Carpinteros, antes parece que anduvieron mas cortos, porque de quantas herramientas usan los de por acá para sus oficios, no alcanzaron los del Perú, mas de la Hacha y Azuela, y essas de Cobre; Clavigero, Storia ant. del Messico, P. II: I Falegnami lavoravano bene parecchie specie di legni co' loro strumenti di rame. Schon Rivero y Tschudi, Ant. Per. p. 211, bemerken sehr richtig, dafs man die harten Holzarten unmöglich mit Bronze bearbeiten konnte. Nach Petr. Martyr, Dec. I, c. V, p. 55, wurde das von Natur sehr harte, fettigglänzende schwarze Holz erst am Feuer, wohl richtiger in heifsen Dämpfen, gehörig erweicht und dann mit Steinen bearbeitet.

[2]) Cieza de Leon, Cron. del Perú, cap. CXIV, p. 452: tambien hacen bultos y otras cosas mayores, y en muchas partes se han visto que los han hecho y hacen sin tener otras herramientas mas que piedras y sus grandes ingenios; Ondegardo, Relacion etc. (Colecc. de docum. T. XVII, p. 75): porque como todas las obras eran de canteria e no tenyan herramientas de hierro ny azero ansi

Wie die in beiden Ländern gemachten Funde ergeben, bestanden die Steinwerkzeuge vorherrschend aus zugerichteten Geröllstücken von Porphyr, Grünstein, Diorit, Basalt, Quarz, Gabbro u. s. w., im wesentlichen also aus denselben Massengesteinen, aus denen auch die meisten Kunstbauten errichtet waren. Der in unseren Altertümern eine so bedeutende Rolle spielende Flint- oder Feuerstein scheint gänzlich gefehlt zu haben, aber die von den Spaniern als besonders qualifiziert erwähnten Steine lassen sich unter den Funden thatsächlich wiedererkennen, und zwar der grüne als Jadeit in Mexiko, und der schwarze als Amphibol in Peru, mithin als zwei Minerale, die sich durch ihre enorme Zähigkeit bei Quarzhärte auszeichnen. Mit einer künstlich in einen Holzstiel befestigten Jadeitaxt von dunkel-smaragdgrüner Farbe, welche Petrus Martyr von Christoph Columbus zum Geschenk erhalten hatte, vermochte derselbe mit aller Kraft seines Armes derartig auf ein Stück Stabeisen loszuschlagen, dafs dieses deutliche Kerben zeigte, während der Stein selbst nicht im geringsten dadurch beschädigt wurde [1]).

Noch besafs man in Mexiko ein durch Schärfe und Feinheit seines Schnittes ausgezeichnetes Mineral in dem Obsidian (itzli), einem dunklen, glasartigen Körper, der im Cerro de las Navajas (Messergebirge) an den Abhängen des Jakal in ungeheuren Massen gebrochen wurde. Die durch den Druck eines aufgesetzten Holzstäbchens von

---

para sacar las piedras de las canterias como para labrar sino con otras piedras era obra muy larga; Garcilasso P. I, lib. II, c. 28: Los canteros no tuvieron mas instrumentos para labrar las piedras que unos guijarros negros, que llamavan Hihuana, con que las labran, machucando mas, que no cortando; ibid. P. I, lib. V, c. 24: Las peñas grandissimas que rompian sin instrumentos de azero ni hierro, sino que con unas piedras quebrantavan otras á pura fuerza de brazos; Herrera, Dec. V, lib. IV, c. 4: Los edificios eran grandissimos, en los quales assentavan con grandissimo primor piedras de admirable grandeza, y no tenian hierro, ni azero, sino cobre, y piedras duras des los rios, para labrarlas; P. Martyr, Dec. V, cap. IV, p. 349: His ergo lapidibus (smaragdini obscuri coloris) sua conficiunt instrumenta et ad lapidicinam et ad lignariam, argentariamque aut aurariam artes exercendas; Gómara, Conq. de Méjico (Madrid 1852) Cap. CCX, p. 440: Pican, alisan y amoldan la piedra con piedra; la mejor y mas fuerte piedra con que labran y cortan es pedernal verdinegro. Con palo sacan piedra de las canteras; Gómara, Hist. gener. Cap. LIV, p. 186 von Yucatan handelnd: labran de cantería los templos y muchas casas, una piedra con otra.

[1]) Petri Martyris Dec. V, cap. IV, p. 349: In initio hujus tantae inventionis ab ipso Christophero Colono praefecto maritimo, Hispanice Almiranto appellato, lapidem ex illis unum ab eo ipso Almiranto condonatum mihi fui assequutus. Is erat smaragdini obscuri coloris in ligno circumligatus et manubriatus tenacissimo. Totis viribus innixus concussi ego ipse vectes ferreas, vectem vibicibus infeci, lapide incorrupto aut laeso nulla ex parte.

den gröfseren Obsidianstücken abgesprengten, fingerlangen, schmalen Splitter (navajas) dienten in den mexikanischen Barbierstuben als Rasiermesser und schnitten, wie die Spanier versichern, so gut und sanft (bien y dulcemente) wie nur die Stahlmesser von Tolosa; die grofse zweihändige Holzwaffe der Mexikaner (macuahuitl), in deren Kanten als Schneide kleine Stückchen Obsidian eingelassen und festgekittet waren, übertraf nach dem sachkundigen Urteil der spanischen Kriegsleute an Schärfe des Schnittes sogar ihre besten Toledoschwerter [1]).

Der Obsidian würde also einen vortrefflichen Ersatz für das Eisen, wie schon Gómara andeutete, gebildet haben, wenn es ihm nicht an aller Zähigkeit fehlte; er wird sehr leicht schartig, ist spröde wie Glas und war daher in keiner Gestalt, weder als Hammer noch als Meifsel für die Bearbeitung der Steine geeignet [2]).

Wir suchen bei den Beobachtern selbst vergeblich nach Aufklärung sowohl über die Beschaffenheit des mit den Steinen verarbeiteten Materials, wie über die Güte der geleisteten Arbeit. Allein es liegt doch zu sehr in der Natur der Sache begründet, als dafs wir nur einen Augenblick daran zweifeln könnten, dafs zunächst alle harten Felsarten von derselben Qualität wie die Werkzeuge, also Granit, Basalt, Porphyr etc. gänzlich von dieser Bearbeitung ausgeschlossen waren, denn es handelt sich hier nicht etwa, wie in den uralten Kupfergruben am

---

[1]) Relatione fatta per un gentil'huomo del Sign. Fern. Cortese (Ramusio Vol. III, p. 305): Un rasojo di pietra viva, che taglia come un rasojo di Tolosa; Bernal Diaz, Conquista etc. cap. XCI, p. 87: Y otro á manera de espadas de á dos manos, engastadas en ellas unas navajas de pedernal, que cortaban muy mejor que nuestras espadas; Oviedo, lib. XX, c. XII: las espadas no son de hierro ni otro metal, sino de palo, y en los filos ó cortes dellas unos dientes engastados de pedernales agudos, que son bastantes á cortar de un golpe un cuello de un toro, ó tanto como cortaria en él una espada de finos azeros.

[2]) Francisco Hernandez, Rerum medic. Thesaurus etc. (Romae 1651) cap. XIV, p. 339: Cultri e lapide patria lingua Yztli (Obsidian) vocato . . . . adeo penetrabilis aciei, ut nihil acutius excogitari possit, sed fragiles, et quae vel facile hebetescant, desiliantque ictu ac minutim conterantur. Ex his efformant enses adeo immanes et atroces, ut vel uno ictu homo integer in duas partes secari contingat etc; Gómara, Conq. de Méjico, cap. CCXV, p. 443: Cortan las navajas por entrambas partes, y cortan bien y dulcemente, y si aquella piedra no fuese tan vidriosa, es como hierro, pero luego salta y se mella; Mendieta, Hist. ecles. lib. IV, cap. XII, p. 407: Cortarán y raparán la barba y cabello con ellas navajas, y de la primera vez y primero tajo, poco menos que con una navaja acerada, mas al segundo corte pierden los filos, y luego es menester otra y otra para acabar de raparse et cabello ó barba, aunque á la verdad son baratos, que por un real darán veinte de ellas. Nach Las Casas, Hist. Apolog. c. 92, sollen 10 bis 12 Obsidianklingen erforderlich gewesen sein, um den Bart eines spanischen Kriegers zu rasieren.

Lake Superior, wo allerdings im Trappgebirge mit schweren Steinhämmern und Holzrammen unter grofser Kraftanstrengung und Ausdauer Erstaunliches geleistet ist, um rohe Zerstörung und Beseitigung der Gesteinsmassen, sondern um ein regelrechtes Behauen und Zurichten von Bausteinen. Auch die Benutzung des Jadeits und Amphibols, oder ähnlicher zäher und harter Findlinge vermochte nichts an jener Thatsache zu ändern. Unter unseren Feuersteinkeilen leisten besonders die von opaker, chalcedonartiger Beschaffenheit ganz dasselbe wie die klassische Steinaxt des Columbus, und trotzdem sind diese Werkzeuge, wovon jeder sich leicht überzeugen kann, zur eigentlichen Bearbeitung oder, worauf es hier wesentlich ankommt, zum Skulptieren der harten Gesteine absolut unbrauchbar [1]).

Nur Massengesteine von lockerer oder spröder Konstitution, gewisse Sorten Sand-, Kalk- und Tufstein, Gips, oder auch solche, die erst, wenn sie längere Zeit der freien Luft ausgesetzt waren, eine gröfsere Härte anzunehmen pflegen, konnten unter dem Druck jener Steinhämmer zu Bausteinen hergerichtet werden, wobei man aufserdem auf architektonische Gliederung der Werkstücke, auf künstliche Skulptierung und technische Eleganz Verzicht leisten mufste. Die Behauptung des Mendieta, dafs die alten Mexikaner mit ihren armseligen Steingeräten ebenso vortreffliche und saubere Werke hergestellt hätten, wie nur die besten Steinmetze Castiliens mit stählernen Meifseln und Spitzhauen [2]), bedarf einer Widerlegung um so weniger, als der betreffende Autor dies bereits selbst besorgte, indem er an anderer Stelle seiner Kirchengeschichte ausdrücklich versichert, in den Leistungen der Steinarbeiter sei ein ganz erheblicher Fortschritt bemerkbar geworden, seitdem sie die stählernen Arbeitsgeräte der Spanier benutzt hätten [3]). Auch was sonst bis in die neueste Zeit in dieser Beziehung alles vor-

---

[1]) Mit einem solchen Instrumente, dessen Schneide haarscharf war — man konnte einen Papierbogen damit so leicht durchschneiden wie mit einem Federmesser — habe ich einen 5 mm dicken Draht aus weichem Stahl mit kräftigen Schlägen zerhackt, ohne dafs nachher an der Schneide auch nur die kleinste Fehlstelle zu bemerken gewesen wäre.

[2]) Mendieta, Hist. eccles. lib. IV, cap. XII, p. 403: Habia entre ellos grandes escultores de cantería, que labraban cuanto querian en piedra, con guijarros ó pedernales tan prima y curiosamente como en nuestra Castilla los muy buenos oficiales con escodas y picos de acero; Torquemada, Monarq. Ind. lib. XIII, c. XXXIV, p. 524, wiederholt den Satz wörtlich.

[3]) Mendieta, l. c. lib. IV, cap. XIII, p. 409: Los canteros labraban sin hierro con solas piedras cosas muy de ver, despues que tuvieron picos y escodas y los demas instrumentos de hierro, y vieron obras que los nuestros hacian, se aventajaron en gran manera.

gebracht wurde, läuft stets auf gehaltlose Phrasen hinaus, die einer wissenschaftlichen Beachtung gar nicht wert sind [1]).

Wenn demnach die niedere, mit Steinen arbeitende Klasse der Bauhandwerker nur auf einige Arten von weichen Gesteinen angewiesen war, so darf man darum den Anteil, den sie im allgemeinen an der Errichtung von Baulichkeiten hatte, keineswegs gering anschlagen. Es bestand in der That, wie viele Trümmerreste bezeugen, ein grofser Teil der Steinbauten in Peru, Mexiko und Zentral-Amerika aus einem sehr roh bearbeiteten Material von geringer Festigkeit (K. von Scherzer, Trop. Amer., S. 204). Benzo, der sich in der Mitte des 16. Jahrhunderts in Cuzco aufhielt, fand dort viele Gebäude aus sehr leichtem Bimsstein errichtet [2]), und ebenso war zu den Wohnhäusern in Tenochtitlan, deren Zahl sich auf mehr als 60 000 belief, gröfstenteils ein rötlicher, leicht zerbrechlicher Tuf (tetzontli) genommen, der sich mit geringer Mühe

---

[1]) De Gama (l. c. P. I, p. 4) versichert höchst unbefangen, die harten Gesteine der altmexikanischen Bildwerke und Bauten seien „mit noch dichteren und härteren Steinen“ bearbeitet, vergafs aber leider uns diese letzteren näher zu bezeichnen. Norman (Rambles in Yucatan, p. 184) entscheidet sich kurzweg für die Verwendung des Flintsteines als Werkzeug bei der Bearbeitung harter Steinarten, ohne weiter zu untersuchen, ob derselbe in jenen Ländern vorkommt, und ob er überhaupt brauchbar gewesen wäre. Wenn neuerdings Emile Soldi (Bulletins de la Soc. d'Anthrop. de Paris, T. IV, Série III, Année 1881, p. 34 und 37) mit der Behauptung hervortrat, der ägyptische Diorit lasse sich mit Jaspis, der Granit aber schon mit Silex bearbeiten, so hätte, wenn überhaupt Verständnis von solchen Dingen bei ihm vorhanden wäre, Herr Soldi sich selber sagen müssen, dafs ein Silex, mit dem er den Granit, und zwar „mit gröfster Mühe“, etwas zu ritzen vermochte, indem er mit einem anderen Steine darauf los schlug, niemals ein geeignetes Werkzeug zum Skulptieren des Granits sein konnte. Und was den Jaspis anbetrifft, mit dem sogar der Diorit, seiner Meinung nach, sich bearbeiten lassen sollte, so liegt ein handliches Stück von der besten ägyptischen Sorte vor mir. Er zeigt allerdings eine gröfsere Härte als Chalcedon; auch seine Kanten schneiden scharf wie Stahl, aber an Zähigkeit fehlt es in solchem Grade, dafs die Schneiden sehr leicht zu zerbröckeln sind und der ganze Stein beim geringsten Schlage auseinander fliegen würde. Mithin ist der Jaspis ein für jede Art Steinarbeit völlig unbrauchbares Mineral, das nur als Schabmesser von den Eskimo beim Reinigen der Tierhäute mit Nutzen verwendet wird.

Wie ein Sachverständiger über die Bearbeitung des Diorit urteilt, erfahren wir durch G. Ebers (Ägypten in Bild und Wort Bd. I, S. 172), wenn er von der bekannten, durch Mariette aufgefundenen Chefren-Statue sagt: „Sie ist aus so hartem Diorit gearbeitet, dafs Meister Drake, mit dem wir sie vor Jahren gemeinsam bewunderten, versicherte, er würde nur mit Zagen seinen Meifsel an solchem Material versuchen.“

[2]) Benzoni histor. Indiae occid. lib. III, c. XX, p. 398: Cusco, Inguarum caput a Magocapa condita est. Cujus mox successores . . . . multa passim aedificia, tum cultui deorum tum Regis usibus destinata exstruxerint. Eorum parietes levissimo lapide, pumice aedificati sunt.

bearbeiten liefs [1]). Aufserdem bestätigen alte Überlieferungen, dafs die Bearbeitung von Stein mit Stein nicht etwa erst nach der spanischen Invasion, in den Zeiten des Verfalls Eingang gefunden, sondern bereits lange vorher ausgeübt wurde. So liefs Montezuma II. kurz vor Ankunft der Spanier für den Tempel des Kriegsgottes einen neuen Opferstein herrichten: 10 000 bis 12 000 Indianer schleppten den gewaltigen Block auf die Ebene, und als er gut gelagert war, machten 30 Werkleute mit ihren Steinhacken sich an die Arbeit, die sie in kurzer Zeit vollendeten. Ein ähnlicher Fall wird unter seinem Vorgänger Axayaca geschildert: auf Befehl desfelben mufsten 50 000 Indianer, versehen mit starken Tauen und niedrigen Blockwagen, in dem Hochgebirge von Cuyuacan einen grofsen Steinblock gewinnen, der nachher mit kräftigen und scharfen Steinen bearbeitet wurde, indem man Darstellungen aus der Göttergeschichte darauf anbrachte [2]).

Sogar bis hinauf ins achte Jahrhundert nach der Sintflut läfst sich dieselbe Arbeit verfolgen, denn nach der peruanischen Chronik liefs Sinchi-Cozque in Cuzco grofse Bauten aufführen, wobei die Steine mit Äxten von Kiesel bearbeitet wurden (Montesinos, Memor. antig. bei Ternaux, p. 36).

Wie dem aber auch sein mag, für uns ist es von entscheidender Bedeutung, dafs man in den alten Kulturstaaten notwendig zwei verschiedene Methoden der Steinmetzarbeit befolgt haben mufs, von denen die Spanier, wie aus dem Inhalt ihrer Berichte hervorgeht, nur die, welche bei der Bearbeitung weicher Steinarten gebräuchlich war, beobachtet oder vorgefunden haben. Die Ausübung der, mit der Bearbeitung harter Gesteine sich befassenden, höheren Baukunst scheint demnach, als unmittelbare Folge der Alles zersetzenden Invasion — ähnlich wie nach Cortez' eigener Aussage auch andere Kunst-

---

[1]) Prescott, Mexico Bd. I, S. 468 (Leipzig 1845); Brasseur de Bourbourg, Histoire des Nations civilisées etc. Paris 1857, Vol. IV, p. 5.

[2]) Tezozomoc, Cronica mexicana cap. 102 (Kingsb. Vol. IX, p. 181): Mientras que labraron, los de Chalco les daban de comer á los canteros, y en breve se acabó por andar en la labor y obra treinta oficiales con picos de pedernal; ibid. cap. 47, p. 76: y asi luego mandó llamar á los naturales comarcanos . . . . que se juntaron como cincuenta mil indios con sogas gruesas y carretoncillos, y fueron á sacar una peña de la falta de la sierra grande de Cuyuacan: traida, la comenzaron á labrar con pedernales recios y agudos, historiando en la labor á los dioses. Die Stelle scheint in Widerspruch zu stehen mit dem, was wir vorhin über die Leistung der Steinwerkzeuge gesagt haben und auch unbedingt für richtig halten müssen; allein man mag sie auslegen, wie man will — zurückhalten wollte ich sie nicht.

gewerbe [1]) — ins Stocken geraten und bald gänzlich erloschen zu sein. So erklärt es sich, wenn die Historiadoren, angesichts der auffälligen Methode, die Steine mit Steinäxten zu behauen, die Kenntnis des Eisens überhaupt in Abrede nehmen und ratlos vor den kunstvollen Bauwerken und Skulpturen dastehen konnten, ohne zu begreifen, wenn kein Eisen und Stahl vorhanden war, „mit welchen Geräten und Werkzeugen“ solche Wunderbauten hergestellt wurden [2]). An der Lösung dieses Problems haben dann, wie Rivero und Tschudi (l. c. p. 231) sich ausdrücken: „seit mehr als drei Jahrhunderten die Gelehrten aller Nationen zu arbeiten versucht, ohne bis jetzt irgend etwas Sicheres über diese merkwürdige Manipulation zu Tage gefördert zu haben“.

Man hat sich, wie wir jetzt wissen, Schwierigkeiten bereitet, die in der That gar nicht vorlagen. Denn dafs in den altamerikanischen Kulturländern, namentlich während ihrer Blütezeit, das Eisen bekannt war und auch verwendet wurde, dagegen dürfte, nach unseren bisherigen Erörterungen wohl kaum noch ein begründeter Einwand zu erheben sein. So wünschenswert es in mancher Beziehung sein möchte, das Eisen auch faktisch unter den Altertümern jener Länder nachgewiesen

---

[1]) Fernando Cortés, Carta quarta bei Barcia Vol. I, p. 149: Verdad es, que joias de oro, ni plata, ni plumajes, ni cosa rica, no ai nada como solia, aunque algunas pececillas de oro, i plata salen; pero no como antes.

[2]) Cieza de Leon, Cronica etc. (Hist. prim. T. II, cap. XV, p. 446), von den Bauten bei Tiaguanaco redend: Lo que yo mas noté cuando anduve mirando y escribiendo estas cosas fué, que destas portadas tan grandes salian otras mayores piedras, sobre que estaban formadas, de las cuales tenian algunes treinta piés en ancho, y de largo quince y mas, y de frente seis, y esto y la portada y sus quicios y umbrales era una sola piedra, que es cosa de mucha grandeza, bien considerada esta obra; la cual yo no alcanzo ni entiendo con qué instrumentos y herramientas se labró; Garcilasso, Com. Real. P. I, lib. III, c. III, p. 74: y estas piedras tan grandes, y las Portadas son de una pieza, las quales obras no se alcanza, ni se entiende, con qué instrumentos ó herramientas se pudieron labrar; Juan de Sarmiento, Relacion MS. bei Prescott, Peru, Bd. II, S. 362: Una de las cosas de que yo mas me admiré, contemplando y notando las cosas de estos reynos, fue pensar como y de que manera se pudieron hacer caminos tan grandes y sovervios como por el vemos, y que fuerzas de hombres bastaran á lo hacer, y con que herramientas y instrumentos pudieron allanar los montes y quebrantar los peñas para hacerlos tan anchos y buenos como estan. — Wenn Thom. Ewbank (A description of the Indian Antiq. brought from Chile and Peru by the U. St. Naval Astronom. Exped. p. 149) die älteren Bauten von Peru und Centralamerika in eine Zeit setzt, die der Incaperiode vorausging, eine Zeit „in which iron was known“; und als Beleg dafür die obige Stelle des Garcilasso citiert, indem er den Ausdruck herramientas als „eisernes Werkzeug“ auffafst, so verstöfst er damit gegen die Tendenz des ganzen Satzes. Er scheint offenbar statt des Originals nur eine sehr mangelhafte Übersetzung in Händen gehabt zu haben.

zu sehen, ein entscheidendes Gewicht darauf legen zu wollen, dafs dieser Nachweis, so viel wir wissen, bis jetzt nicht gelungen ist, hiefse doch wohl etwas zu weit gehen! Wenn sogar in Ägypten, wo Alles seit Dezennien von wissenschaftlichen Expeditionen und einzelnen Gelehrten systematisch durchforscht wurde; wo der trockene Wüstensand und der geringe Feuchtigkeitsgehalt der Atmosphäre entschieden günstig auf die Konservierung des Eisens einwirken mufsten, sämtliche bisher bekannt gewordene alte Eisenfunde kaum 150 bis 200 g betragen dürften, während doch bereits Herodot (II, 125) zu bedenken gab, welch enorme Masse von Stahl allein für die Werkzeuge beim Bau der Pyramiden erforderlich gewesen sei, so wird man die bezüglichen Erwartungen hinsichtlich Südamerikas auf das Äufserste herabsetzen müssen. Hier waren nicht allein die klimatischen Verhältnisse im höchsten Grade, wie wir noch sehen werden, verderblich für das der freien Luft ausgesetzte Eisenwerk, sondern durch den rohen Vandalismus, mit welchem die alten Gräber seit der spanischen Invasion bis auf den heutigen Tag zerstört wurden, gingen auch der wissenschaftlichen Durchforschung bereits Millionen von mehr oder weniger von der Luft abgeschlossenen Behältnissen verloren, in welchen allein dem Eisen ein sicherer Schutz vor gänzlichem Verderben gewährt war. Immerhin — es liegen noch fast unermefsliche Gebiete für die Forschung unerschlossen, und schliefslich wird man auch das Eisen noch auffinden, wenn man erst weifs, dafs es gefunden werden mufs. Inzwischen mag dahin gestellt bleiben, ob eine in der Description of Indian Antiquities, p. 117 erwähnte und Pl. X, Fig. 13 abgebildete, roh gearbeitete Axt aus einem sogenannten Familiengrabe bei Arica wirklich, wie Ewbank angiebt, aus Eisenstein oder nicht vielmehr aus schlecht verarbeitetem Schmiedeeisen besteht. In dieser Beziehung ist ein Zweifel um so berechtigter, als den amerikanischen Altertumsforschern sich nur selten Gelegenheit bietet, den oft eigentümlichen Reoxydationsprozefs, dem das Eisen, während es Jahrhunderte lang in der Erde ruht, unterworfen ist, beobachten zu können [1]).

Wenn auf den ersten Blick immerhin etwas Befremdendes in der Thatsache zu liegen scheint, dafs von den Mexikanern und Peruanern neben dem Eisen auch noch Steinwerkzeuge benutzt wurden, so haben wir damit doch nur ein Verhältnis berührt, das, wie jedem Kultur-

[1]) Bereits von John V. Day (Prehist. use of iron, p. 217) wurde ein entschiedener Irrtum bei einigen in Nordamerika gefundenen alten Eisenäxten nachgewiesen, die man für Hämatit ausgeben wollte, obgleich sogar die Spuren des Schmiedehammers noch deutlich zu erkennen waren!

historiker geläufig sein wird, in der Vorgeschichte der meisten erst halbzivilisierten Völker ganz analog wiederkehrt. Sie pflegen auf dieser Bildungsstufe nie verschwenderisch mit ihren mechanischen Hilfsmitteln umzugehen und behalten, selbst wenn sie bereits zu einem vollkommneren technischen Apparat, oder den Mitteln einen solchen herzustellen, gelangt sind, doch die minder qualifizierten Werkzeuge mit einer gewissen Vorliebe bei, soweit deren Brauchbarkeit für bestimmte Zwecke noch irgend ausreichend erscheint. Besonders möchte ich darauf hinweisen, dafs ein ganz ähnliches Verhältnis wie in Alt-Amerika auch in der altägyptischen Kultur vorliegen dürfte; auch hier diente namentlich in ältester Zeit das Eisen vorherrschend wohl nur bei der Bearbeitung harter Gesteine, und Jahrtausende hindurch, wie die alten Wandgemälde und einige bekannte Funde ergeben, wurde neben Eisen und Stahl noch Stein und Kupfer zu Geräten für allerlei Arbeit verwendet.

Ob aufserdem, wie es allerdings den Anschein hat, in Mexiko und Peru noch besondere Verhältnisse hemmend auf die allgemeinere Verbreitung der Eisenindustrie eingewirkt haben, soll hier nicht näher untersucht werden. Nur so viel sei bemerkt, dafs Alexander von Humboldt, der überzeugt war, man habe das Eisen gekannt, aber nur wenig geachtet (mal apprécié), diesen Umstand bei den Azteken dadurch erklären wollte, dafs sie aus ihrer Heimat, die nach seiner Meinung im nördlichen Amerika zu suchen, eine besondere Vorliebe für das, dort bekanntlich so massenhaft in gediegenem Zustande auftretende Kupfer mitgebracht hätten (Neu-Span. B. IV, cap. XI, 8 bis 9). Auch mag die auffallend rasche Verwitterung, der das Schmiedeeisen, nach glaubwürdigsten Berichten, in jenen damals stark bewaldeten, feuchtheifsen Ländern unterworfen war, beschränkend auf die Verwendung desfelben eingewirkt haben. Fernandez de Oviedo und Hieron. Benzo bezeugen beide, dafs die nach mexikanischer Sitte von dickgefüttertem Baumwollzeuge für die spanischen Milizen angefertigten Rüstungen weit praktischer gewesen seien als jede andere Art, weil ihre Panzer und Kürasse, sowie alles andere Eisen und Stahl sich in kürzester Zeit total zersetzt hätten. Auf den im Rio Janeiro ankernden Schiffen war, wie Pedro Sarmiento erwähnt, das Eisen während Eines Winters derartig verdorben, dafs man es mit der Hand zerreiben konnte; eiserne, erst angefertigte Schaufeln, Spaten und Hacken zerfielen wie Papier unter den Händen, und bei der geringsten Berührung löste sich alles in Staub auf. Auch berichtet Herrera, dafs die eisernen Gitter in vielen Gegenden Perus sich mit den Fingern zusammendrücken liefsen, weil

die Luft sie zerstört hatte [1]). Doch wie dem auch sein mag, Thatsache ist, worauf noch Professor Wappäus mich aufmerksam machte, dafs bis auf den heutigen Tag bei der Bevölkerung Südamerikas eine so entschiedene Abneigung gegen die einheimische Produktion von Eisen sich bemerklich macht, dafs trotz der vorzüglichsten im Lande auftretenden Erze aller Bedarf an Eisen vom Auslande bezogen wird.

Es erübrigt endlich noch die Erwähnung einiger, der Sprache jener Kulturvölker und ihren alten Überlieferungen entnommener Belege, durch welche die frühzeitige Bekanntschaft mit dem Eisen bei ihnen aufser aller Frage gestellt wird.

Was zunächst die altmexikanische Sprache anbetrifft, so übersetzte Alonso de Molina in seinem bereits im Jahre 1555 in Mexiko erschienenen Wörterbuche [2]) mex. teputztli einfach mit „cobre ó hierro“, ohne weitere Bemerkung. Beide unedlen Metalle wurden also unter einem Gattungsnamen zusammengefafst, und man unterschied dann näher nach der Farbe: chichiltic (rotes) teputztli Kupfer und tliltic (dunkeles) teputztli Eisen.

Teputztli ist nun, nach Buschmann, ein Compositum aus nom. tetl

---

[1]) Oviedo, Hist. gen. y nat. lib. XXVII, cap. V: Las quales son, segund el exercicio y manera de la guerra las requiere, de corázas ó sayos ó celadas de mantas de algodon bastadas, é colchadas de dos ó tres dedos en gruesso, é de lo mismo las cubiertas de los caballos, armas á la verdad pessadas é muy enojosas, é anden los hombres en ellas como en albardados é feos y de mala vista; pero son útiles é mejores que otras algunas, porque los arneses y corázas y todo hierro y acero se pierde presto é se passa en estas partes, por la mucha humedad de la tierra; Benzoni histor. Indiae occid. lib. I, c. III, p. 11, von der spanischen Besatzung in Cumana redend: Tormentulis vero, loricis, aut thoracibus ferreis non utuntur, non tantum propter humidos vapores, qui e pulustri et uliginoso solo gignuntur, sed quia quum saepius in campis milites cubare necesse sit, partim sua sponte abundantius humescente terra, partim roscidis admodum noctibus, id genus armorum brevi corrumperetur; Relacion de Pedro Sarmiento de Gamboa, gobernador del estrecho de la Madre de Dios (Colecc. de docum. inédit. Tom. V, p. 308): En esta invernada (a. 1580) del Rio Janeyro todos los navíos se pasaron de gusano y broma . . . . y así al tiempo de la partida estaba la más parte hecha ceniza, y aun hasta el hierro se habia de tal manera corrompido, cosa inaudita, que con las manos se podia moler, y así lo que iba labrado de palas y azadas y hachas con las manos se deshacia como papel, y al menor golpecito, se deshacia en tierra; Herrera, Hist. gen. Dec. V, lib. X, c. V: . . . . . no es mucho que esten sugestos a tales operaciones del viento, pueslo está el hierro, que es el mas duro de todos los metales, porque en muchas partes de las Indias, ay rejas que apretando el hierro entre los dedos, se desmenuza, porque el viento lo corrompe.

[2]) Von diesem aufserordentlich seltenen Werke ist neuerdings bei B. G. Teubner, Leipzig, eine vortreffliche Edicion facsimilaria der zweiten Auflage vom Jahre 1571 durch den gelehrten Kenner amerikanischer Sprachen Dr. Julius Platzmann herausgegeben worden.

Stein und vb. neutr. pozahua anschwellen, sich dehnen, und bedeutet also „der dehnhare Stein“, womit offenbar sehr treffend das gediegen in der Natur vorkommende Kupfer bezeichnet ist. Da dies aber, nebst dem Golde, früher bekannt sein mufste als das, erst aus seinen Erzen darzustellende Eisen, so erklärt sich hieraus, wenn noch in späterer Zeit, wie die Sprachforscher behaupten, teputztli alleinstehend vorherrschend Kupfer bedeuten konnte. Allein, dafs doch schon frühzeitig auch das Eisen in den Bereich der Metallindustrie aufgenommen und bekannt war, geht daraus hervor, dafs ebenso wie die unedlen Metalle, auch die beiden Edelmetalle, Gold und Silber, unter einem Gattungsnamen, Teocuitlatl, mit der drastischen Bedeutung miérda de Dios, zusammengefafst [1]) und ebenfalls durch Bezeichnung ihrer Farbe näher bestimmt wurden: cuztic (gelbes) teocuitlatl Gold, und yztac (weifses) teocuitlatl Silber.

Professor Buschmann, einer der bedeutendsten Kenner des mexikanischen Idioms, mit dem ich wiederholt noch in der letzten Zeit seines Lebens über die Eisenfrage verhandelte, wollte keineswegs die Kenntnis des Eisens in Mexiko überhaupt in Abrede nehmen; nur meinte er, es sei seltener als Kupfer oder, wie er in seinem 1830 mit Wilhelm von Humboldt gemeinschaftlich ausgearbeiteten, unedierten mexikanischen Wörterbuche sich ausdrückt, „fast gar nicht“ in Gebrauch gewesen, daher denn auch ein grofser Teil der von Molina aufgeführten Komposita des Wortes teputztli (wo sie Eisen bezeichnen), namentlich wenn es als primum compositi stehe, erst nach der Eroberung entstanden sei. Mag dies auch gern eingeräumt werden, so ändert es nichts an der Thatsache, dafs die Sprache Zeugnis ablegt für das hohe Alter des Eisens in Mexiko.

Bekanntlich gelten die im Anfange des 6. Jahrhunderts in Mexiko eingewanderten Tolteken für die eigentlichen Kulturbringer des Landes, auf welche alles was Kunst und Wissenschaft betraf, zurückgeführt wurde, und die, was uns besonders angeht, namentlich als grofse Baumeister gerühmt werden. Nach Molina bedeutet Toltec den Baumeister, Handwerker und Künstler, und Sahagun bezeichnet aufserdem die Tolteken als die Entdecker des Goldes und Silbers, Kupfers, Zinnes und anderer Metalle, die sie alle zu gewinnen und zu verarbeiten verstanden [2]). Von ihnen berichtet nun Fernando de Alva Ixtlilxo-

[1]) Poetischer als die Mexikaner, benannten, um dies beiläufig zu bemerken, die feineren Peruaner das Gold als „lagrimas qué el Sol llorava“.

[2]) Sahagun, l. c. lib. X, cap. XXIX (Kingsb. Vol. VII, p. 306): Los Tultecas descubrieron lo mismo las minas de plata y oro y de metales de cobre y oropel natural y estaño y otros metales, que todo lo sacaron y labraron.

chitl [1]) in seiner, nach alten Urkunden des Archivs von Tezcuco etwa in der zweiten Hälfte des 16. Jahrhunderts ausgearbeiteten Geschichte der Chichimeken folgendes (trad. Ternaux Vol. I, p. 20): „Les Toltèques combattaient vêtus de longues tuniques tellement épaisses que les lances ne pouvaient les traverser. Leurs arms principales étaient de longues lances, des javelots et des massues garnies de fer. Ils avaient des casques en fer, en cuivre et en or. Ceux qui combattaient avec des massues portaient aussi des boucliers [2])."

Es erinnert unwillkürlich an die eben erwähnten, eisenbewehrten Kriegskeulen, wenn man in der von Kingsborough veranstalteten Ausgabe mexikanischer Bilderschriften auf mehreren Tafeln des borgianischen Codex die Darstellung von sehr primitiven Streitäxten findet, bestehend aus einer hölzernen Keule, in deren oberem Ende eine keilförmige, etwas geschweifte Klinge steckt, die in blauer Farbe ausgeführt ist. Man sieht diese Streitäxte teils freistehend und dann offenbar in symbolischer Bedeutung (Vol. III, Taf. 13), meist aber als Kriegsbeil abgebildet, geführt von Indianern in reicher mexikanischer Tracht, mit goldenen Armringen und schweren Ohrgehängen (Taf. 20, 36). Dafs hier wirklich die Darstellung von metallischem Eisen beabsichtigt wurde, dürfte um so weniger zu bezweifeln sein, als der Obsidian, an welchen hier zu denken schon die Form der Äxte verbietet, stets grünlich-schwarz, das Kupfer aber rot angelegt ist. Im übrigen genügt es für unsere Zwecke, das immerhin interessante Faktum hier einfach zu konstatieren, ohne den ideellen Gehalt dieser Schildereien näher zu berücksichtigen.

Ferner finden wir in der von Tezozomoc gegen Ende des 16. Jahrhunderts verfafsten Mexikanischen Chronik folgende Nachricht: als Axayaca im Jahre 1474 gegen die Tarasker zu Felde zog und sich in

[1]) Der wegen seiner gewissenhaften Forschung hochgeachtete Schriftsteller stammte in direkter Linie von den Königen von Acolhuacan ab. Von ihm sagt Clavigero: El autor fue tan cauto en escribir, que para alejar la menor sospecha de ficcion, hizo constar legalmente la conformidad de sus narraciones con las pinturas historicas que habia heredado de sus ilustres antepasados (traduc. De Mora T. I, p. XX).

[2]) Bancroft (l. c. II, 409) suchte diese Nachricht zu beanstanden, aus dem einzigen Grunde, weil die Mexikaner das Geheimnis besessen hätten, das Kupfer wie Stahl zu härten! Übrigens lautet der bei Kingsborough Vol. IX, p. 332 enthaltene Text etwas abweichend: Cuando los Tultecas peleaban se ponian unas á manera de túnicas largas hasta los carcañales, de mil colores labradas, y muy tupidas y gruesas, que por recio que se daban con las lanzas no las podian pasar, que esto era lo que mas usaban, lanzas largas y otras arrojadizas y porras claveteadas de hierro, cobre y oro, y algunos usaban las rodelas, principalmente los que traian las porras.

der Nacht dem Orte Matlaltzinco näherte, stiefsen seine Truppen auf die ganz sorglos am Wachtfeuer gelagerten Grenzwächter, die ihre Bogen, Pfeile und Steinschleudern neben sich liegen hatten, und auf dem Kopfe Helme trugen, deren Hauben aus Stahl verfertigt waren [1]). Und in derselben Chronik wird berichtet, dafs die Einwohner von Aculhuacan, Tacubo und Chalco sich verpflichten, dem Kaiser Montezuma II. an Tribut zu liefern: sehr starke aus feinem Bambusrohre geflochtene Schilde, die man für stählerne Topchimalli (Schilde der Gerichtsdiener) halten konnte, andere Arten sehr reich verzierter Schilde, Pfeile, prächtige Schwerter aus Stein und — Eisen. „Dies ist alles" sagt die Chronik, „was jenes Volk anfertigt und sonst nichts [2])".

Nach einer von Ignaz Molina gegebenen Mitteilung wird auch bei den Chilenen die Kenntnis des Eisens in alter Zeit durch ihre Sprache bestätigt [3]). „Es ist wunderbar", so äufsert er sich, „dafs das Eisen, obgleich man allgemein annimmt, es sei jenen Völkern nicht bekannt gewesen, in der chilenischen Sprache einen besonderen Namen führt. Und zwar heifst es panilgue, und die daraus verfertigten Waffen ciuchel, im Gegensatze von jenen, die aus diversen anderen Materialien angefertigt, unter dem Namen nulín zusammengefafst werden. Der Schmied heifst Rúthave vom Verbum rúthan, das in Eisen arbeiten bedeutet." Aus allem glaubte Molina schliefsen zu müssen, dafs die Araucaner nicht nur Kenntnis vom Eisen hatten, sondern auch Gebrauch davon machten, und wie wir schon oben nachwiesen, wurden sie in der That bei ihrer Entdeckung im Besitze von eisernen Lanzenspitzen angetroffen.

[1]) Tezozomoc, Cron. Mexic. cap. LI (Kingsb. Vol. IX, p. 83): . . . y se entraron alli hasta ya bien noche, y á horas de dormir fueron á ver el pueblo que se llama Matlaltzinco, y yendo subtilmente llegaron á las velas y guardas de la frontera, que estavan en gran contento junto á la lumbre, puestos sus arcos y flechas muy cerca de sí, y sus hondas de tirar piedras, puestos en las cabezas unos morriones con cascos de acero.

[2]) Tezozomoc, ibid. cap. CI (Kingsb. p. 180): . . . y darémos rodelas como si digeron aceradas topchimalli, de fino otate, muy fuertes, y de otros géneros de rodelas muy ricas, y espadartes como hierro, y esto es lo que aqui en este pueblo se hace, y no otra cosa . . . . Y digeron: desde luego hoy comenzarémos á dar y llebar vuestro tributo de rodelas, flechas y galanos espadartes de pedernales y de yerro. Ich lese tributo de yerro, wenn auch, der Wortstellung nach, es näher liegen könnte, espadartes de yerro zu verbinden.

[3]) Giov. Ignaz. Molina, Saggio sulla storia civile del Chili. Bologna 1787, p. 25: Reca maraviglia, che il ferro, universalmente creduto incognita a quei popoli, abbia un nome peculiare nel linguaggio Chilese. Questo chiamasi panilgue, e le armi, che se ne fabbricano ciuchel a differenza delle altre fabbricate con diverse materie, che vengono comprese sotto il nome generale di nulín. Il fabro si chiama Rúthave dal verbo rúthan che significa lavorar in ferro.

Hinsichtlich der Inca-peruanischen Sprache beschränken sich meine Nachweise auf die, bei Garcilasso und dem späteren Velasco enthaltene, vereinzelte Notiz, dafs man das Eisen Quillay genannt habe [1]).

Fernando Montesinos aber, der sich im Anfange des 17. Jahrhunderts mit den Altertümern Perus und, wie er selbst versichert, „mit viel Mühe und Sorge“ auch mit der Auslegung der alten Quippus beschäftigte, teilt die eigentümliche Sage mit (Memor. antig. histor. del Perú, trad. Ternaux, XVII, 75), dafs unter der Herrschaft des Ayartarco Cupo, während er in Cuzco in der Mitte von Vergnügungen lebte, ein friedliebendes Volk in Peru einwanderte, das die Steine mit Werkzeugen aus Eisen, welche es aus seiner Heimat mitgebracht hatte, bearbeitete und in Pachacama dem Schöpfer der Welt einen grofsartigen Tempel errichtete. Dies sollen die Chimus gewesen sein, in deren Wohnsitzen, wie Martius (Zur Ethnogr. Amerikas, 457) bemerkt, noch heute Ruinen kolossaler Bauwerke angetroffen werden, welche von einer Kultur zeugen, weit mehr entwickelt und viel älter als das Incareich. „Gleich wie in Mexiko,“ fährt Martius fort, „die einwandernden Azteken monumentale Werke vorfanden, verlassen und in Ruinen, deren Erbauer ihnen unbekannt waren und die sie mit dem Namen der Tolteken bezeichneten, so überkam die Dynastie der Incakönige Reste einer früheren Epoche und zogen sie in den Kreis ihres Kultursystems.“

Es ist nun gewifs beachtenswert und sicher mehr als müfsige, schriftstellerische Phantasie, wenn in den alten Sagen beider Kulturstaaten das Eisen gleichsam an den Anfang der Kultur gestellt, und in unmittelbarer Beziehung zu der Errichtung von Monumentalbauten erwähnt wird. So dürfte wohl auch, wenn es in derselben Chronik (l. c. 52) heifst, dafs Inti Capac, Herrscher von Cuzco, an den Caziken Huitara, der einen Sonnentempel errichten wollte, geeignete Arbeiter schickte, und aufser den nötigen Werkzeugen auch „von dem was erforderlich war, um sie anzufertigen“, nur an Eisen oder Stahl gedacht werden können.

Doch von gröfserer Bedeutung für die frühe Existenz des Eisens in Peru, als diese allerdings sehr mythischen Historien ist endlich die, in den von Montesinos verfassten, leider noch unedierten peruanischen Annalen enthaltene Notiz (Bastian im Archiv für Anthrop. III, 18), dafs bereits unter den Incas die Eisengruben von Ancoraimes, einem süd-

[1]) Garcilasso, Com. Real. P. I, lib. II, c. XXVIII: En el Lenguage llaman al Hierro Quillay; Velasco, Descript. du Royaume de Quito (trad. Ternaux, Vol. XVIII, p. 177): Sie wendeten das Eisen nicht an, obgleich sie es kannten unter dem Namen Quillay, weil sie verstanden, das Kupfer wie Stahl zu härten.

lich von Tiaguanaco gelegenen Dorfe bearbeitet wurden. Montesinos mufste im Auftrage der spanischen Regierung verschiedene Teile des Landes wiederholt bereisen; er hatte daher Gelegenheit die sorgfältigsten Beobachtungen anzustellen, und die Richtigkeit seiner Angaben wird durch die neueren Aussagen eines Herrn Vincent Pazos zu Bolivia gestützt, welche der Akademie der Wissenschaften zu Brüssel am 1. Februar 1845 (L'Institut, Sect. II, T. X, p. 75) durch Herrn von Reiffenberg vorgelegt wurden.

Nach einer, mir durch die Güte des Herrn J. O. Monasterios aus Bolivia, dem Herausgeber der Revista Germanica in Leipzig, zugegangenen Mitteilung befinden sich aufserdem in der Nähe des kleinen Ortes Araca viele Spuren verlassener Grubenbauten, die darauf hindeuten, dafs auch hier das Eisen schon in alter Zeit von den Indianern gewonnen und bearbeitet wurde.

Diese Thatsachen verdienen offenbar weit mehr Beachtung als ihnen, meines Wissens, bisher zu Teil geworden ist, und eine fachmännische Exploitierung jener alten Gruben und Halden dürfte demnächst entscheidender werden für die endgültige Erledigung der Eisenfrage in Alt-Amerika, als alle doktrinären Abhandlungen.

Griechenland.

Wenn wir uns nach dem vorausgegangenen Exkurs in fremde Weltteile und zu mehr oder minder barbarischen Völkern jetzt Griechenland zuwenden, so ergreift es uns, wie wenn wir von einer langen Reise in unsere Heimat zurückkehren. Wir haben ein Recht darauf, die Griechen als unsere Angehörigen zu betrachten. Sie haben Europa gegründet, sie haben diesen vorgeschobenen Anhang des asiatischen Kontinents zu einem selbständigen Weltteil gemacht, selbständig durch seine höhere Thatkraft, herrschend durch seine höhere Bildung. Darum verdient die Geschichte der Industrie bei den Griechen die eingehendste Betrachtung; denn wenn sie selbst auch nur Schüler anderer Kulturvölker waren, wenn ihr Sinn mehr auf das Ideale und rein Menschliche gerichtet war und sie in der Technik des Eisens keine grofsen Fortschritte aufzuweisen haben, so wurzelt doch in dem reichen Schatz ihrer Litteratur ein grofser Teil unserer eigenen Erkenntnis, wie unserer eigenen Irrtümer, nicht nur auf dem theoretischen, sondern auch auf technischem Gebiete. — Selbst ihre Mythologie, die sie mehr wie ein anderes Volk verarbeitet, mit dem Zauberschein poetischer Dichtung umgeben, mit der Wärme kindlicher Poesie durchdrungen haben, darf als eine Quelle der Erkenntnis für unseren Zweck nicht unberücksichtigt bleiben.

Aus Westasien und Ägypten kam die Kultur nach Griechenland. Vor allen waren es die Phönizier, welche durch ihre Kolonieen auf den ägäischen Inseln, sowie an den Küsten von Hellas die Zivilisation Asiens nach Europa brachten, teilweise schon zu einer Zeit, als die ägäischen Inseln noch nicht einmal im Besitz der Hellenen waren. Cypern und Kreta waren die ältesten und wichtigsten Ansiedelungen der Phönizier im Mittelmeere und gerade diese Inseln waren der Ausgangspunkt der

Zivilisation Griechenlands. Namentlich in technischen Künsten waren die Phönizier die Lehrmeister der Griechen, wie denn deren Kolonisation keinen anderen Zweck hatte, als den der Ausbeutung der fremden Länder durch Handel und Industrie.

Die meisten Überlieferungen der Griechen, die sich auf Metallurgie beziehen, lassen sich auf phönizischen Ursprung zurückführen. Insbesondere gilt dies von dem alten, wichtigen Sagenkreis der Wanderungen des Kadmos, den wir bei der Geschichte der Phönizier als einen der Kabiren kennen gelernt haben. Die hellenesche Sage berichtet:

Kadmos[1]), der Sohn des Agenor, nach anderen[2]) des Phönix, war ein Bruder der Europa, die Zeus, von Liebe entbrannt, in Gestalt eines Stieres von der ägyptischen Küste nach Kreta entführte. Kadmos zog mit seinem Bruder aus, die vorlorene Schwester zu suchen, wurde aber durch Stürme in das ägäische Meer verschlagen. Sein Bruder Thasos, den einige einen Sohn des Poseidon, andere einen Sohn oder auch einen Bruder des Kilix nennen, blieb auf der nach ihm benannten Insel zurück, und legte dort die alten berühmten Goldbergwerke an, während Kadmos mit seiner Mutter Telephassa sich nach der thrakischen Küste wandte, wo die Goldbergwerke am Pangäos von ihm abgeleitet werden. Hier begrub er seine Mutter Telephassa, d. h. „die Weitscheinende", worin wohl eine symbolische Anspielung auf das Graben nach unterirdischen Goldschätzen gefunden werden darf, und zog von da nach Böotien, wo er nach der bekannten Erzählung der Gründer Thebens wurde. Von Theben wanderte er, nach Pindars Darstellung, mit seiner Gattin Harmonia (der phönizischen Gottheit der Ordnung, des Gesetzes) zu den Encheleern in Illyrien, wo verwandte Sagen sich finden. Im höchsten Alter wurde er von Zeus, in eine Schlange verwandelt, nach dem Elysium gesendet. Von den Griechen wurde Kadmos verehrt als Erfinder vieler technischer Künste, insbesondere der Goldgewinnung, sowie der metallnen Waffen, mit denen er leicht das eingeborene Volk der Hyanten bezwang. So verworren diese Erzählung auf den ersten Blick erscheinen mag, so ist es doch nicht schwer, in jeder Einzelheit den historischen Kern zu erkennen. Kadmos ist die personifizierte Vorstellung des Einflusses der Phönizier auf die Griechen. Kadmos heifst ein Sohn des Phönix, d. h. Phöniziens und ein Bruder des Kilix, d. h. Kilikiens, das von semitischen, den Phöniziern stammverwandten Völkern bewohnt war. Er und sein Bruder gründen die Bergwerke in Thasos und in Thracien, welche nachweislich zuerst von phönizischen Unter-

[1]) Diodor V, 56. — [2]) Homer, Ilias 14, 321.

nehmern eröffnet und betrieben worden sind. Seine Schwester Europa, die auf dem Stier nach Westen reitet, ist das Bild der obersten phönizischen Göttin Astarte, der wandernden, in die abendlichen Länder entführten Mondgöttin, die nach phönizischem Mythus in den Kultusbildern auf einem Stier reitend oder mit einem Stierhaupte dargestellt wird. Kadmos selbst aber ist — wie wir bereits wissen — eine phönizische Gottheit, sogar dem Namen nach; er ist der phönizische Kadmon, „der Alte", der zu den Ophionen [1]), den Schlangengöttern gehört, worauf sich die angebliche Verwandlung des Kadmos durch Zeus in ein Schlangenbild bezieht. Wahrscheinlich stand dieser Kadmon auch bei den Phöniziern in einer besonderen Beziehung zu dem Bergbau, da er in Sagen an allen den Plätzen fortlebte, wo einstmals phönizische Bergwerke im Umgang waren, so aufser in Thasos und Thracien, zu Samothrake, Thera und Kreta, auf Sicilien, Sardinien und in Grofsgriechenland. Wenn Kadmos von den Griechen der Erfinder des Goldes, der ehernen Waffen und der Buchstaben genannt wird, so beweist dies, wie bei diesem Volke noch die Erinnerung daran fortlebte, dafs alle diese Dinge von den Phöniziern zuerst zu ihnen gekommen waren.

Neben Kadmos nennt aber die griechische Sage noch eine ganze Reihe anderer, göttlicher Wesen als Erfinder der Metalle. Der Partikularismus der griechischen Stämme tritt fast in nichts so deutlich hervor, als in der verschiedenartigen Behandlung und Auffassung ihrer heiligen Sagen, in der Weise, dafs oft bei naheliegenden Gemeinden dieselbe Sache unter ganz widersprechenden Formen verehrt und dargestellt wurde und ganz abweichende Genealogieen und Rangordnungen ihrer nationalen Götter sich ausbildeten. So sind auch die Sagen ihrer metallurgischen Gottheiten, welche neben der Kadmossage herlaufen, in ihrer Form sehr abweichend und in ihrem historischen Kern nur zum Teil mit derselben verwandt.

Am nächsten stehen ihr, namentlich bezüglich ihrer unverkennbaren Herkunft aus Phönizien, die Sagen von den metallkundigen Daktylen und Telchinen, die aus dem Dienst der Kabiren in den phönizischen Kolonieen entstanden sind. Vielleicht waren es ursprünglich Priestergesellschaften, ähnlich den Mönchsorden, die neben ihren Religionsübungen technischen Verrichtungen oblagen. In gewisser Beziehung könnten die Sagen von den Daktylen als eine Ergänzung der Kadmosfabel angesehen werden, denn während Kadmos der Erfinder des Bergbaues, des Goldes und des Erzes ist, wird den Daktylen

[1]) Movers, Die Phönizier I, 513, 516.

ganz speziell die erste Auffindung und Verarbeitung des Eisens zugeschrieben. Die bezüglichen Darstellungen verschiedener Dichter sind indessen unter sich voller Widersprüche. Zweierlei Daktylen werden als erste Erfinder des Eisens genannt, die Daktylen, welche am Idäischen Gebirge in Kreta wohnten, und die phrygischen Daktylen, die am Abhang des gleichnamigen Berges in Kleinasien — nicht weit von Troja — hausten. Sophokles gedenkt der fünf Daktylen, welche auf Kreta zuerst das Eisen schmiedeten. Sie waren nach Diodor die ersten Bewohner von Kreta, die Kinder der Sonne und der Minerva, nach anderen des Saturn und der Alkiope. Pausanias führt gleichfalls fünf Daktylen auf, während Strabo ihre Zahl auf hundert angiebt. Nach des Pausanias' Erzählung habe Rhea nach der Geburt des Zeus die Bewachung des Kindes den idäischen Daktylen, die aus Kreta gekommen seien, dem Herakles, Päonäos, Epimedes, Jasios und Idas anvertraut. — Nach anderen Schriftstellern waren es die phrygischen Daktylen, denen zuerst die Bearbeitung des Eisens bekannt war. Dies erzählt Diodor, indem er hinzufügt, der Blitz habe einen Wald in Brand gesteckt, welcher auf Eisenerz stand, dieses sei geschmolzen und auf diese Weise den Daktylen das Geheimnis offenbart worden. Die Parische Marmorchronik bestimmt sogar die Zeit dieses Ereignifses, nämlich 215 Jahre vor dem trojanischen Krieg, also im Jahre 1409 v. Chr. (nach der Zeitbestimmung des Eratosthenes). Apollonius giebt die Zahl der phrygischen Daktylen auf drei an, die er namentlich aufführt:

Illic habitabant
Montigenae Phryges Idaei, gens arte celebris,
Celmis, Damnamenusque ingens, Acmanque superbus,
Montanae ducti cultores Adrasteae,
A quibus ars Vulcania prima fuisse reperta
Dicitur et nigrum nemoroso in monte repertum
In varios usus monstravit cudere ferrum
Impositumque igni miro splendescere cultu.

Die Namen der Daktylen Kelmis, Damnameneus und Akmon sind, wie leicht erkenntlich, symbolische. Sie bedeuten Esse, Hammer [1]) und Ambos. Akmon ist übrigens auch ein phönizischer Name des Herkules, des Baal Melkart. Jedenfalls darf aus diesen Sagen gefolgert werden, dafs die Kunst der Gewinnung und Verarbeitung des Eisens zuerst durch phönizische Einwanderer nach den griechischen Inseln gebracht worden ist; denn die Daktylen sind ebenso wie die verwandten Telchinen auf Rhodos, welche nach Strabos Angabe zuerst das Eisen erfanden und die Sichel des Saturn schmiedeten, oder wie die Kureten

[1]) *Δαμναμενεύς*, der Bezwinger.

und Kabiren, die Grobhammer und Zange führten und Söhne des Kadmos genannt werden, aus der phönizischen Mythologie in die griechische übergegangen [1]). Es sind in der griechischen Götterlehre unklare Dämonen, welche von den Dichtern auch häufig verwechselt werden. Sie galten als Zauberer, wie denn bei den meisten Völkern des Altertums die Kunst der Metallgewinnung als mit Zauberei verbunden angesehen wurde. Der Name Telchinen z. B., welcher von dem Zeitworte *θέλγω* abgeleitet ist, bedeutet mehr Zauberer als Schmelzer. Die fremden Künstler, die zuerst Bergwerke anlegten und Erze verschmolzen, wurden von den Eingeborenen als mit übernatürlichen Kräften ausgerüstete Wesen angesehen und nicht unwahrscheinlich verbreiteten die Fremden diese Meinung mit Absicht. Auch erhandelten die Eingeborenen von den Phöniziern Idole und Amulette, welche meist aus Metall waren und es kann nicht Wunder nehmen, wenn sie den Verfertigern dieser wunderkräftigen Bildwerke überirdische Kräfte andichteten. Die lemnischen und samothrakischen Kabiren gelten besonders als Metallarbeiter im Dienste des Hephästos. Sie werden „Karkinoi" d. h. „Zangenführer resp. Grobschmiede" genannt. An diese reihen sich als verwandte Gestalten der alten griechischen Göttersage die Kyklopen an, denen zwar nicht der Ruhm der Erfindung der Metalle zukommt, die aber als die geschicktesten Götterschmiede gefeiert werden. Hesiod nennt sie Kinder der Gäa und führt drei auf: Brontes, Steropes und Arges. Sie schufen zuerst dem Zeus Donner und Blitz [2]). Sie waren einäugig (*κύκλωψ* gleich kreisäugig), was schon Agricola aus dem Umstande zu erklären versucht hat, dafs die alten Schmiede, wie die Feuerarbeiter zu seiner Zeit, ein Leder mit einer runden, durch ein Glas verschlossenen Öffnung vor dem Gesicht getragen hätten, um dieses gegen die Glut zu schützen. Nach Homer und Theokrit waren die Kyklopen die ältesten Bewohner Siciliens. Andere versetzen sie auf die liparischen Inseln, die meisten jedoch geben Lemnos als ihre Heimat an, wo sie in der Nähe oder im Innern des alten Vulkans Mosychlos hausten. Ihr Meister und Herr war Hephästos, bei den Römern Vulkan, Sohn des Zeus und der Juno, der von Homer als der Handwerksmeister der olympischen Götter dargestellt wird. Schon seine äufsere Gestalt ist die eines alten Grob-

---

[1]) Telchinen werden erwähnt in Lykien, auf Cypern, Kos, Kreta und zu Likyon. Während Daktylen von Kreta aus nach Elis und Böotien, speziell nach Thespiä und Mykalessos gewandert sein sollen (s. Diod. V, 64; Pausan. VIII, 19, 5; IX, 27, 6; Diod. V, 55; Strabo X, 472; Pausan. IX, 19, 1.) — [2]) Hesiod, Theogonie 139 etc.

schmiedes, nervig von Hals, mit haariger Brust, aber mit schwächlichen Beinen und humpelndem oder hinkendem Gange. Ähnlich erscheint in der alten nordischen Sage der Götterschmied Wieland am Fufse gelähmt und auch Agni, der Feuergott der Inder, ist in der Rigveda in gleicher Weise geschildert. Hephästos, (Vulkan) war nach Diodors Angabe der Erste, der Eisen und Stahl, Silber und Gold verarbeitet hat. Ein homerischer Hymnus berichtet, die Menschen hätten gleich Tieren in den Höhlen der Gebirge gelebt, bis Hephästos sie die Werke der Athene lehrte. Nach anderen Erzählungen erscheint er nur als Grob- und Waffenschmied, während Athene eigentlich die Göttin der Kunstfertigkeit und der feineren Metallarbeit ist. Die ursprüngliche Bedeutung des Hephästos war indes mehr die des Feuergottes, des indischen Agni, als die des Gottes der Arbeit. Darauf deutet schon seine Wohnstätte hin, die stets in oder bei Vulkanen angegeben wird, so im Ätna, auf den liparischen Inseln und in dem erloschenen Vulkane Mosychlos auf Lemnos. Bei den Athenern war er besonders als der Gott des Herdfeuers verehrt und jedes Jahr fuhr ein Schiff nach Lemnos, um neues Feuer aus dem alten Heiligtume des Hephästos zu holen [1]).

An Hephästos erinnert durch mancherlei Züge einer der Titanen, Prometheus, der als eine spezifisch griechische Götterfigur anzusehen ist und dem gleichfalls die Erfindung der Metalle zugeschrieben wird. Äschylos nennt den trotzigen Dulder den Erfinder aller Künste der Menschen und läfst ihn sagen [2]):

„Denn die tief im Erdenschoofs
Verborgenen Schätze, Helfer vielem Menschenwerk.
Das Eisen, Erz, Gold, Silber, wer mag sagen, dafs
Er diese vor mir aufgefunden und benutzt?
Niemand, ich weifs es, wenn er sich lügend nicht berühmt.“ —

Vor allem aber war er der gröfste Wohlthäter des Menschengeschlechtes dadurch, dafs er das Feuer aus dem Himmel stahl und den Menschen auf die Erde brachte [3]). Hesiods Angaben hierüber sind von grofsem Interesse.

Prometheus, des Japetos und der Klymene, einer Tochter des Okeanos, kluger Sohn versuchte Zeus zu täuschen durch betrügerisches Opfer. Zeus überführte ihn und zur Strafe gab er den Menschen nicht das Feuer, aber Prometheus stiehlt es und birgt es in einem Rohre (565 Theogonie), „doch des Japetos herrlicher Sprösling stahl weitschimmernden Glanz unermüdlichen Feuers und barg ihn tief in der

[1]) Vergleiche auch die Schilderung wie Hephästos mit seiner Flammengluht die Flut des Skamandros bändigt in Ilias XXI. — [2]) Aeschylos, Prometheus v. 491 etc. — [3]) Hesiod, Theogonie 565 u. s. w.

Höhle des Rohres“. Dieses Rohr erinnert an die mit leicht brennbarem Stoffe gefüllten Zünder aus Bambusrohr, wie solche auf Java und in Ostasien noch im Gebrauch sind.

Endlich verdient noch eine andere Figur der griechischen Sage, die mehr Mensch als Gott ist, Erwähnung. Dädalus, der, wenn er auch nicht als Entdecker der Metalle genannt wird, doch als Erfinder von mancherlei Werkzeugen und Handwerkskünsten verehrt wurde. Sein Sagenkreis umfafst besonders Kreta, Attika, Grofs-Griechenland und Sicilien. Als der Begründer und Vorstand aller Künstlerinnungen wurde er in Athen verehrt. Er wird als Erfinder der Axt, sowie des Zirkels, des Bohrers und der Setzwage genannt. Seine Schwester Perdix hatte einen Sohn, Talos, der des Dädalus' Schüler und Lehrling war. Dieser Jüngling war so geschickt und erfinderisch, dafs sein Meister auf ihn eifersüchtig wurde und als Talos, durch die gezahnte Kinnlade eines Raubfisches veranlafst, die Säge erfand, stürzte ihn Dädalus, von Neid erfüllt, von einem Felsen ins Meer. Es ist dies wohl die älteste Fabel von der Mifsgunst zwischen Meister und Gesellen.

Diese mythologischen Überlieferungen führen bei den Griechen unmittelbar in das Zeitalter der Nationalhelden, der Heroen, und in die geschichtliche Zeit über. Das erste gemeinschaftliche Unternehmen der hellenischen Stämme war der Argonautenzug, der um 1350 v. Chr. stattgehabt haben soll, zum Teil eine Handelsexpedition, zum Teil ein Raubzug nach dem damals reichen und mächtigen, durch seine Goldschätze berühmten Kolchis am Schwarzen Meere. Das goldene Fliefs (Chrysomallos) erklärt schon der ehrwürdige Agrikola als das Symbol der Goldwäscherei, indem Schafpelze bei der Verwaschung des Goldsandes angewendet wurden, welche angeblich damals in jenem Gebiete des Kaukasus im Schwunge gewesen sein soll. Jedenfalls bezeugt die Argonautensage den uralten Verkehr Griechenlands mit jenen metallreichen Gestaden des Schwarzen Meeres, von denen ja auch der Stahl bei den Griechen seinen Namen hat [1]) und die Homer als das Geburtsland des Silbers bezeichnet [2]). Die Nachrichten über die Argonautenfahrt sind nicht so alt und nicht so ausführlich wie die über den trojanischen Krieg, immerhin ist es für die Geschichte der Metallurgie von Interesse, dafs diese erste Unternehmung der Griechen auf die Gewinnung von Edelmetallen gerichtet war.

Weit wichtiger sind für uns die Überlieferungen, welche sich auf das zweite und wichtigste gemeinschaftliche Unternehmen der griechi-

---

[1]) *Χάλυψ* von den Chalybern. — [2]) Ilias II, 857.

schen Völkerstämme beziehen, auf den trojanischen Krieg, der am wesentlichsten dazu beigetragen hat, die zersplitterten, griechischen Gemeinwesen zu einer Nation zu vereinigen und welcher in dem unsterblichen Homer einen so wunderbaren Berichterstatter und Verherrlicher gefunden hat. Neuerdings haben die herrlichen Schilderungen des Vaters der Dichtkunst einen wichtigen Kommentar erhalten durch die Ausgrabungen von Heinrich Schliemann.

Der trojanische Krieg hat in hervorragender Weise die nationale Einigung der Griechenstämme herbeigeführt. Doch ist dieser Erfolg nicht dem Unternehmen allein, sondern ebenso sehr der Verherrlichung desselben durch Homer zuzuschreiben. Die Heldengesänge über Trojas Fall wurden Gemeingut aller Griechenvölker, soweit die hellenische Zunge klang, sie wurden zu einem geistigen Bande, das alle Griechen umschlang. Ist aber die nationale Bedeutung der homerischen Dichtungen eine grofse gewesen, so war noch weit erhabener ihre Bedeutung durch die geläuterte Sittlichkeit, die edle Menschlichkeit, die aus den Gesängen des grofsen Dichters zu uns spricht, die weit über die Grenzen Griechenlands hinaus gewirkt haben und fort und fort wirken, so dafs wir von Homer an die Gesittung und geistige Herrschaft nicht nur Griechenlands, sondern Europas datieren dürfen. — So ist denn jedes Wort aus den homerischen Dichtungen von Wichtigkeit, nicht nur des hohen Alters und der Zuverlässigkeit, sondern der Autorität wegen, die im Altertume und bis in unsere Zeit die homerischen Schilderungen genossen. Auch in technischen Dingen wurde ihnen dieses Ansehen gezollt und mit vollem Rechte. Die technischen Mitteilungen sind klar, bestimmt, unmittelbar, meist selbst erlebt und die merkwürdigen Ausgrabungen von Schliemann in Mykenae und Troja bestätigen nur die Wahrheit der Angaben. Auch in technischer Beziehung ist Homer den Griechen ein grofser Lehrer und Förderer geworden, denn seine wunderbaren Schilderungen des Schildes des Achill, der Paläste des Antinoos und des Menelaos u. s. w. sind ein mächtiger Impuls zur Entwickelung der griechischen Kunst und Kunsttechnik, die erst nach Homer zu selbständiger Entwickelung sich entfaltete, geworden.

Die Metalle, welche Homer kannte, waren Gold und Silber und die Legierung von beiden, Elektron; ferner Kupfer, Zinn und vielleicht deren Legierung die Bronze, obgleich letztere nicht besonders benannt wird; Eisen, Stahl und Blei.

Homer spricht von diesen Metallen allerdings aus der Kenntnis seiner Zeit, die nach dem trojanischen Kriege fällt, indes haben wir

allen Grund anzunehmen, dafs auch die trojanischen Helden wirklich bereits mit eben diesen Metallen bekannt waren, wie Schliemanns Ausgrabungen dies bestätigt haben.

Entsprechend der gewöhnlichen Annahme, nach der Berechnung des Eratosthenes, fällt die zehnjährige Belagerung von Troja durch die Griechen in die Jahre 1194 bis 1184 v. Chr. Herodot nimmt in seiner Geschichte das Jahr 1270 v. Chr. als das Jahr der Zerstörung Trojas an, während Gladstone besonders aus der Prüfung ägyptischer Quellen die Jahre 1316 bis 1307 v. Chr. als die wahrscheinlichsten für die zehnjährige Belagerung hält [1]).

Über die Lebenszeit Homers gingen die Ansichten ebenfalls schon im Altertume weit auseinander. Herodot giebt das Jahr 880 v. Chr. als Zeit seiner Blüte an, andere verlegen dieselbe in die weit frühere Zeit zwischen der Zerstörung Trojas und der Rückkehr der Herakliden, in das 12. Jahrhundert. Ebenso zweifelhaft war sein Geburtsort, sieben Plätze stritten sich, wie bekannt, um diese Ehre, Smyrna, Rhodos, Kolophon, Salamis, Chios, Argos und Athen. Gladstone verwirft entschieden die Meinung, dafs Homer ein asiatischer Grieche, der nach der Einwanderung der Dorer gelebt habe, gewesen sei, vielmehr nimmt er als erwiesen an, dafs es ein Achäer [2]) aus der Zeit vor der Wanderung war. Sein Geburtsort würde danach am wahrscheinlichsten Argos sein und seine Lebenszeit in das 12. Jahrhundert fallen. Er hätte demnach nur etwa drei Generationen nach dem trojanischen Kriege gelebt. Zweifellos hat Homer grofse Reisen gemacht und auf diesen sich reiche Kenntnisse und einen weiten und grofsen Blick erworben. Nur so konnte sich seine erhabene Auffassung der Wirklichkeit bilden. Dafs er Asien bereist und dafs er Troja selbst besucht hat, steht fest. Es ist aber auch wahrscheinlich, dafs ihm die frühere ägyptische Kultur nicht fremd war [3]).

Zur Zeit, als Homer dichtete, war Bergbau und Metallgewinnung noch in den Händen von Fremden, insbesondere in denen der Phönizier. Vom Bergbau berichtet er nichts; er kennt nicht nur keine griechischen Bergwerke, sondern der Grubenbetrieb als solcher scheint ihm fremd gewesen zu sein, da er ihn nie zu einem Bilde benutzt, wozu sich, wäre der Bergbau den Griechen der damaligen Zeit bekannt gewesen, so leicht Veranlassung geboten hätte. Er weifs nur, dafs die Metalle vielfach aus fremden Ländern kommen, so das Silber aus Alybe, im Lande der Halizonen, „wo des Silbers Geburt ist", Kupfer aus Temese auf

[1]) Gladstone, Homer u. s. Zeitalter, deutsche Übersetzung, p. 223. — [2]) Gladstone a. a. O. p. 78 etc. — [3]) Gladstone a. a. O. 298.

Cypern. Ebensowenig berichtet er von der Metallgewinnung aus den Erzen. Wo er die Metallverarbeitung schildert, sind es immer die fertigen Metalle, die dazu genommen werden. Aber auch dieses Metallverarbeiten, soweit es fabrikmäfsig betrieben wurde, oder, wenn es sich um kunstvollere Arbeiten handelt, ist nicht griechisch. Die höchsten Kunstwerke, wie z. B. den Schild des Achilles, macht der Gott der Metallarbeiter, Hephästos, selbst. Die schönsten Schaustücke in den Schatzkammern der Fürsten sind sidonische Arbeit, wie z. B. der grofse Mischkrug [1]), den Achill als Kampfpreis aussetzt, der Taubenbecher des Nestor [2]) oder asiatisch, wie die märchenhaften Schätze im Palaste des Alkinous. Selbst die Bewaffnung der asiatischen Führer, namentlich der Hilfsvölker der Trojaner, wird durchgehends reicher geschildert als die der Achäer. Indessen gab es zu Homers Zeit auch bereits in Griechenland Metallarbeiter, die ihr Gewerbe berufsmäfsig betrieben. Zwar war das Handwerk, welches die Lebensbedürfnisse Anderer gegen Entgeld beschafft, noch kaum geschieden von der Hausarbeit, welche dieselben Bedürfnisse für den eigenen Gebrauch hervorbringt und die Helden gaben sich zum Teil Beschäftigungen hin, die in den Städten bereits den Demiurgen zufielen.

Δημιουργοί hiefsen die eigentlichen Gewerbetreibenden [3]). Neben den Webern, Färbern, Schuhmachern, Töpfern und Fischern werden besonders der *Τέκτων* und der *Χαλκεύς* als selbständige Handwerker genannt. Der *Τέκτων* war zunächst Zimmermann, dann aber auch Steinhauer, Schreiner, Schiffbauer, Wagner, Eisenarbeiter und Bildschnitzer. Als *Χαλκεύς* wird jede Art von Metallarbeitern bezeichnet, einerlei, welches Metall sie verwendeten und zu welchem Zwecke es geschah.

Die Demiurgen waren ursprünglich freie Männer. Dafs viele Griechen unter ihnen waren, geht aus den Namen hervor, die Homer anführt. Sie standen entweder im Dienste der Gemeinden, oder im Dienste einzelner Fürsten. Die Rohstoffe, deren sie bedurften, lieferte meistens der Arbeitgeber, namentlich zu den Metallarbeiten. Indessen gab es auch früh Handwerkssklaven, die von den Phöniziern angelernt, dadurch veredelt, zu höheren Preisen verkauft wurden [4]). Dies mufste natürlich das Ansehen des gewerbetreibenden Standes beeinträchtigen, wie dies auch später dadurch geschah, dafs man anfing das Handwerk

---

[1]) Ilias 23, 741. — [2]) Odyssee IV, 614. Siehe auch Ilias VI, 290. — [3]) Riedenauer, Handwerk und Handwerker in Homers Zeit, Erlangen 1873. — [4]) Dafs die phönizische Pest des Sklavenhandels und in Verbindung damit des Kinderraubes zu Homers Zeiten schon in Blüte stand, geht aus der Stelle Odyssee 15, 449 u. 469 hervor.

oft nicht blos des Lebensunterhaltes, sondern des Gewinnes wegen zu betreiben, was indes erst in nachhomerischer Zeit eintrat. Phönizischer Einfluſs läſst sich nicht nur im Geschmack, sondern auch in der Art der Arbeit, der Arbeitsteilung und der Entwickelung einzelner Gewerbszweige erkennen. Auf die Metallindustrie insbesondere haben die phönizischen Ansiedelungen zu Cypern, Rhodos und besonders Kreta den gröſsten Einfluſs geübt. Die gewerbliche Arbeit als solche stand unter dem Schutz einheimischer Götter, insbesondere der Pallas Athene und des Hephästos. Athene erscheint mehr als die Göttin der Erfindung, des technischen Verständnisses, sie ist die Göttin aller mechanischen Künste. Sie arbeitet nicht selbst, aber sie ist die Lehrerin. So war Pherekles der Sohn des Armonides, der als groſser Künstler gepriesen wird [1]), von Pallas unterwiesen. Anders erscheint Hephästos, er ist der Götterschmied, der selbst arbeitet mit Hammer und Zange. Er ist der eigentliche metallurgische Gott der Griechen, doch erscheint er gleichfalls als Lehrer der Künstler [2]). Als berühmten Künstler der Vorzeit nennt Homer bereits den Dädalus [3]), als Künstler aus der Zeit des trojanischen Krieges, den zuvor genannten Schiffsbauer Pherekles und den Goldschmied Läerkes. *Τέκτων* ist auch bei ihm der allgemeinste Ausdruck für einen mit Kunstfertigkeit arbeitenden Mann [4]). So wird Dädalus ein Tekton genannt. Handwerk und Kunst werden noch nicht getrennt. Äskulap heiſst sogar ein Tekton der Schmerzlosigkeit. Die Kunst des Zimmermanns, der die erste Hütte baut, ist wohl auch als die älteste Kunst anzusehen, und war, wie das Wort beweist, schon vor der Trennung den Ariern bekannt. Auch die Hauptwerkzeuge, das Beil (*πέλεκυς, τύκος*) und das Messer, ebenso der Bohrer (*τέρετρον*) stammen aus dem gemeinschaftlichen arischen Wortschatz. Der Metallarbeiter steht dem Tekton am nächsten. Er heiſst bei Homer *χαλκεύς* von dem meist verwendeten Metall, dem Kupfer *χαλκός*. Das Wort *μέταλλον* kommt bei Homer in seiner Bedeutung als Metall noch nicht vor, wohl aber das Zeitwort *μεταλλάω* suchen, ergründen, aus dem jedenfalls zuerst der Pluralis *μέταλλα*, Bergwerk, Erz, nämlich das aus der Tiefe geholte, das ergründete, das gesuchte und hieraus der allgemeine Begriff *μέταλλον*, das Metall, entstanden sind [5]). — Hephästos bearbeitet alle Metalle. Er schmelzt

---

[1]) Hes. 5, 59. — [2]) Odyss. VI, 232; XXIII, 159. — [3]) Ilias XVIII, 590. — [4]) Riedenauer a. a. O, 86 etc. — [5]) Die Herleitungen des Plinius von *μετά* und *ἄλλα*, das was bei anderen gefunden wird (Plinius H. Nat. Lb. 33, cap. I), sowie die des Eustath (p. 143, L. 58), das nach Anderem gefundene, das später Entdeckte sind sehr gesucht.

Gold, Silber und Kupfer, schmiedet und treibt diese, sowie das Eisen.

Die Werkzeuge (ὅπλα) der Schmiede waren, nach den lebhaften Schilderungen des Homer, in der Werkstätte des Hephästos bereits sehr mannigfaltig [1]). Vor allem waren da die Blasebälge (φύσα), die immer im Plural genannt werden. Sie waren beweglich und wohl nicht sehr grofs. Hephästos setzte sie vom Feuer weg, wie er die Thetis empfängt [2]) (φύσας μέν ῥ' ἀπάνευθε τίθει πυρός). Zwanzig können je nach Bedarf gleichzeitig das Feuer des Hephästos anblasen. Das zweite Hauptwerkzeug der Schmiede war der Ambos (ἄκμων), derselbe stand auf einem Gestell (ἀκμόθετον) von Holz, auf dem er beweglich war. Hephästos setzt [3]) den grofsen Ambos auf sein Gestell. Ferner führt der Schmied die Feuerzange, πῦράγρα von πῦρ Feuer und ἀγρέω fassen [4]), den schweren Schmiedehammer oder Vorschlaghammer (ῥαιστῆρ κρατερός). Dann nennt Homer noch den Schmelzofen, den Schmelzherd oder Schmelztiegel χόανος [5]).

Die anschaulichste Stelle über die Werkstätte des Hephästos ist Il. XVIII (468 bis 477):

. . . . Er eilt in die Esse,
Wandt in das Feuer die Bälge und liefs sie mit Macht arbeiten.
Zwanzig bliesen zugleich der Blasebälg in die Öfen,
Allerlei Hauch aussendend des glutanfachenden Windes,
Bald des Eilenden Werk zu beschleunigen, bald sich erholend,
Je nachdem es Hephästos befahl zur Vollendung der Arbeit.
Jener stellt auf die Glut unbändiges Erz in den Tiegeln,
Auch gepriesenes Gold und Zinn und leuchtendes Silber,
Richtete dann auf dem Block den Ambos, nahm mit der Rechten
Drauf den gewaltigen Hammer und nahm mit der linken die Zange [6]).

Wenden wir uns nun zu den einzelnen Metallen. Das Gold (ὁ χρυσός) wird bei Homer sehr oft erwähnt, ja, er treibt damit dichterische Verschwendung. Er spricht von einem goldenen Palast, den Poseidon bewohnt. Zeus sitzt auf goldenem Thron; die olympischen

[1]) Ilias 18, 369 ff. — [2]) Ilias 18, 412. — [3]) Ilias 18, 476. — [4]) Ilias 18, 477. — [5]) Nach Suidas, das Gefäfs, aus dem man Metalle giefst, der Schmelztiegel. Ebenso Dydymos u. Hesychios. —

[6]) βῆ δ' ἐπὶ φύσας,
τὰς δ' ἐς πῦρ ἔτρεψε, κέλευσέ τε ἐργάζεσθαι
φῦσαι δ' ἐν χοάνοισιν ἐείκοσι πᾶσαι ἐφύσων
παντοίην εὔπρηστον ἀϋτμὴν ἐξανιεῖσαι,
ἄλλοτε μὲν σπεύδοντι παρέμμεναι, ἄλλοτε δ' αὖτε,
ὅππως Ἡφαιστός τ' ἐθέλοι καὶ ἔργον ἄνοιτο.
χαλκὸν δ' ἐν πυρὶ βάλλεν ἀτειρέα κασσίτερόν τε
καὶ χρυσὸν τιμῆντα καὶ ἄργυρον· αὐτὰρ ἔπειτα
θῆκεν ἐν ἀκμοθέτῳ μέγαν ἄκμονα, γέντο δὲ χειρὶ
ῥαιστῆρα κρατερήν, ἑτέρῃφι δὲ γέντο πυράγρην.

Götter trinken aus goldenen Bechern. Es ist das edelste Metall, der Götter am würdigsten, deshalb nennt es Homer zumeist in Verbindung mit den Unsterblichen, doch auch auffallend oft da, wo er den Reichtum der Könige und Helden schildern will. Ob Curtius recht hat, dafs diese Vorliebe für Gold ein spezifisch ionischer Zug des Homer war, indem die Ionier das Gold zuerst in den griechischen Verkehr gebracht und in ihrer Prachtliebe die Bewunderung seines Glanzes und Zaubers, wovon die homerischen Gedichte voll sind, gepflegt hätten [1]), wollen wir nicht entscheiden, doch scheint uns die Vorliebe der Griechen für das Gold eher von den Phöniziern ausgegangen zu sein, die, wie wir wissen, gerade an der griechischen Küste bedeutende Goldbergwerke betrieben, wie die am Pangäos in Thracien, zu Thasos und in Bithynien [2]).

Mykenä wird „die Goldschimmernde" genannt und nach den Entdeckungen von Schliemann mit vollem Rechte. Dagegen war nach dem Berichte späterer Schriftsteller das Festland von Hellas durchaus nicht reich an Gold. Nach Theopompos' Bericht enthielt das Schatzhaus des Heiligtumes zu Delphi vor dem 6. Jahrhundert, d. h. vor der Zeit des Königs Gyges, noch keine goldenen und silbernen, sondern nur kupferne Weihgeschenke [3]). Auch Homer führt den Besitz der Helden an goldenen Gefäfsen meist auf Geschenke asiatischer, namentlich sidonischer Fürsten zurück. Wir müssen bei den Schilderungen Homers über die Goldschätze seiner Helden der poetischen Übertreibung einiges zu gut halten.

Homer nennt das Gold *τίμῆεις* (*τιμῆς*) das von den Menschen hochgeehrte und *ἐρίτιμος*, das geschätzte, hochgeehrte. Das Wertverhältnis des Goldes zu den übrigen Metallen zur heroischen Zeit läfst sich nicht mehr bestimmen, denn die Schätzung der goldenen Rüstung des Glaukos, die auf 100 Rinder gegenüber der kupfernen des Diomedes, die nur auf 9 Rinder veranschlagt wird, giebt hierfür keinen Mafsstab [4]). Gold war schon zu Homers Zeiten Wertmesser und wird namentlich als Lösegeld öfters erwähnt, doch wurde es noch in Stücken von bestimmter Form, *τάλαντον*, zugewogen. Das homerische Goldtalent mufs indes weit kleiner gewesen sein, als das später gebräuchliche, babylonische, Talent (= 7500 Mark), — oder übertreibt Homer bei seinen Wertberechnungen [5]). Agamemnon bietet dem zürnenden Achill zur Versöhnung 10 Talente Goldes, ebensoviel Priamos dem Achill für die Leiche des Hektor. Der Wächter, der den Agamemnon zuerst erspäht, erhält

[1]) Curtius, Griech. Geschichte I, 126. — [2]) Phönizien p. 181. — [3]) Herodot I, 69; Theopomp. 6; Athen. VI, 231. — [4]) Ilias 6, 235; das Wertverhältnis der genannten Metalle ist etwa $\frac{1000}{1}$. — [5]) Homer 18, 507; 23, 269.

von Ägystheus 2 Talente Gold als Belohnung. Die älteste Wertberechnung war auch bei den Griechen nach Rindern, die ältesten Münzen der Athenienser, wenn es überhaupt Münzen und nicht Barren waren, hatten das Bild eines Stieres (des kretischen Minotauros) aufgeprägt und hiefsen „Stiere“ (entsprechend der römischen pecunia). Sie sollen schon aus der Zeit des Theseus stammen [1]). Gold fand mannigfache Verwendung zum Schmuck des Körpers, zu kunstvollen Geräten, sowie zur Zier der Waffen. Als Weiberschmuck wird erwähnt: Spangen und Ringe, Ohrgehänge, Haarnadeln und Kettlein, zweifellos von Gold. Solche schmiedete Hephästos der Thetis zum Dank [2]).

Euphorbos, des Panthoos' Sohn, den Menelaos niederstreckt, trägt sein Haar kunstvoll mit Gold- und Silberfäden durchwirkt. Der reiche Goldschmuck der asiatischen Fürsten galt den ärmeren Griechen als weibisch. So heifst es von Amphimachos, dem Lykierfürsten, dafs er „mit Gold geschmückt in die Schlacht einging, wie ein Mägdlein“.

„Thor, o nicht konnte das Gold ihn befreien vom grausen Verderben.“

Zum Schmuck der Kleider dient das Gold. Odysseus hat goldene Spangen an seinem Gewande und das Bild eines Rehes, von einem Hunde gepackt, ist mit Goldfäden darin eingewirkt [3]). Goldene Becher waren in den Häusern der Reichen und dienten besonders zu Libationen. Bekannt ist der Becher des Nestor, rings mit Goldbuckeln geziert, der vier Henkel hatte, an deren jedem zwei pickende Tauben, schön aus Gold geformt, angebracht waren [4]). Es ist bemerkenswert, dafs Schliemann einen ganz ähnlichen Goldbecher in Mykenä auffand [5]). Von Gold war die Sprengkanne, mit der man nach der Mahlzeit in den Häusern der Fürsten die Hände der Gäste begofs [6]). Goldene Todtenurnen werden erwähnt und der Nähkorb der Helena war von Gold mit silbernem Rande. Goldene Spindeln werden genannt [7]). Das Bett des Odysseus ist künstlich mit Gold, Silber und Elfenbein ausgelegt. Auch sonst diente Goldblech als Überzug von Holzbildsäulen, Getäfel u. s. w. Man hat es für auffallend gefunden, dafs in Troja keine Metallstatuen aufgefunden sind. Die ältesten Bildwerke der Griechen waren aber ähnlich wie bei den Juden und Phöniziern Holzschnitzwerke, die mit Metallen und sonstigem Schmucke nur umkleidet waren. Natürlich mufsten sie bei einer Zerstörung, namentlich durch Feuer, zu Grunde gehen. Diese Bilder nannte man Daidaleen, d. i. Kunstwerke. Ob das Wort von dem

[1]) Plutarch Pollux Cap. XXV. — [2]) Ilias 18, 401. — [3]) Odyss. 19, 226 ff. — [4]) Ilias 11, 632. — [5]) Schliemann, Mykenae S. 273. — [6]) Odyss. 1, 136; 7, 172. — [7]) Odyss. 4, 131; 5, 61; 23, 199.

Künstler Dädalus herzuleiten ist, oder ob sich, was wahrscheinlicher ist, aus dem alten Worte der Name des mythischen Künstlers gebildet hat, wollen wir nicht entscheiden. Der Ausdruck χρυσὸς πολυδαίδαλος, Goldkunstwerk, ist Homer geläufig [1]). Solche Kunstwerke waren zahlreich im Palaste des Alkinoos [2]). Goldene und silberne Hunde befanden sich am Eingange, Werke des Hephästos, goldene Jünglinge standen auf schön erfundenen Postamenten, in den Händen brennende Fackeln erhebend, rings den Gästen im Saale bei nächtlichem Schmause zu leuchten. Die Szepter der Fürsten waren Holzstäbe, die mit goldenen Knöpfen (Nägeln) beschlagen waren.

Reich und mannigfach war der Goldschmuck an den Waffen und Kriegsgeräten der Helden von Troja. Mit Gold und Zinn verziert ist der Streitwagen des Diomedes, der des Rhesos mit Gold und Silber [3]). Nestors Schild ist ganz von Gold [4]). Die Goldbekleidung an Achilles' Schild schützt ihn vor Verwundung [5]). An Sarpedons Schild sind goldene Stäbe angebracht [6]). Die Rüstungen des Lykierfürsten Glaukos und des Rhesos von Thrakien sind ganz von Gold. Das Schwert des Agamemnon ist mit goldenen Buckeln geschmückt, das Gehenke ist von Gold [7]).

Es würde zu weit führen, alle die Verwendungen von Gold bei der heroischen Bewaffnung im Einzelnen aufzuführen. Die Beschreibung des Achillesschildes aber ist für die Kunstgeschichte Griechenlands wie für die Kunstgeschichte überhaupt und für die Behandlung der Metalle als solche von so hervorragender Wichtigkeit, dafs die ausführliche Wiedergabe hier wohl am Platze ist:

Nachdem Hephästos Alles zur Arbeit zugerichtet, schildert der Dichter die Darstellung des Schildes [8]).

Erst nun formt er den Schild, den ungeheuren und starken,
Ganz ausschmückend mit Kunst, und zog die schimmernde Randung
Dreifach und blank ringsher; ein Gehenk dann fügt er von Silber.
Aus fünf Schichten gedrängt war der Schild selbst; oben darauf dann
Bildet er viel Kunstreiches mit kundigem Geist der Erfindung.
Drauf nun schuf er die Erd', und das wogende Meer, und den Himmel,
Helios auch, unermüdet im Lauf und die Scheibe Selene's;
Drauf auch alle Gestirne, so viel sind Zeichen des Himmels,
Auch Plejad' und Hyad' und die grofse Kraft des Orion,
Auch die Bärin, die sonst der Himmelswagen genannt wird,
Welche sich dort umdreht, und stets den Orion bemerket,
Und sie allein niemals in Okeanos Bad sich hinabtaucht.

---

[1]) Odyss. 13, 11. — [2]) Odyss. 7, 91 u. 100. — [3]) Ilias 23, 303 bis 310, 438. — [4]) Ilias 8, 192. — [5]) Ilias 20, 272. — [6]) Ilias 12, 296. — [7]) Il. 11, 23, 30 ff. — [8]) Ilias 18, 478 etc.

Drauf erschuf er sodann zwo Städte der redenden Menschen,
Blühende: voll war die ein' hochzeitlicher Fest und Gelage.
Junge Bräut' aus der Kammer, geführt im Scheine der Fackeln,
Zogen umher durch die Stadt; und des Chors Hymenäos erscholl laut:
Jüngling' im Tanz auch drehten behende sich, unter dem Klange
Der von Flöten und Harfen ertönete; aber die Weiber
Standen bewunderungsvoll vor den Wohnungen jede betrachtend.
Auch war Volksversammlung gedrängt auf dem Markte, denn heftig
Zankten sich dort zween Männer, und haderten wegen der Sühnung,
Um den erschlagenen Mann. Es beteuerte dieser dem Volke,
Alles hab' er bezahlt; ihm leugnete jener die Zahlung.
Beide sie wollten so gern vor dem Kundigen kommen zum Ausgang.
Diesem schrieen und jenem begünstigend eifrige Helfer;
Doch Herolde bezähmten die Schreienden. Aber die Obern
Saſsen im heiligen Kreis' auf schöngehauenen Steinen;
Und in die Hände den Stab dumpfrufender Herolde nehmend,
Standen sie auf nach einander, und redeten wechselnd ihr Urteil.
Mitten lagen im Kreis' auch zwei Talente des Goldes,
Dem bestimmt, der von ihnen das Recht am gradesten spräche.

Jene Stadt umfaſsten mit Krieg zwei Heere der Völker,
Hell von Waffen umblinkt. Die Belagerer droheten zwiefach:
Auszutilgen die Stadt der Verteidiger, oder zu teilen,
Was die liebliche Stadt an Besitz inwendig verschlösse.
Jene verwarfen es noch, insgeheim zum Halte sich rüstend.
Ihre Mauer indes bewahreten liebende Weiber,
Und unmündige Kinder, gesellt zu wankenden Greisen.
Jen' enteilten, von Ares geführt und Pallas Athene:
Beide sie waren von Gold und in goldene Kleider gehüllet.
Beide schön in den Waffen und groſs, wie unsterbliche Götter,
Weit umher vorstrahlend; denn minder an Wuchs war die Heerschar.
Als sie den Ort nun erreicht, der zum Hinterhalte bequem schien,
Nahe dem Bach, wo zur Tränke das Vieh von der Weide geführt ward;
Siehe, da setzten sich jene, geschirmt mit blendendem Erze.
Abwärts indes saſsen zween spähende Wächter des Volkes,
Harrend, wann sie erblickten die Schaf und gehörneten Rinder.
Bald erschienen die Herden, von zween Feldhirten begleitet,
Die, nichts ahnend von Trug, mit Syringengetön sich ergötzten.
Schnell auf die Kommenden stürtzt' aus dem Hinterhalte die Heerschar,
Raubt' und trieb die Herden hinweg der gehörneten Rinder
Und weiſswolligen Schaf', und erschlug die begleitenden Hirten.
Jene, sobald sie vernahmen das laute Getös' um die Rinder,
Welche die heiligen Thore belagerten, schnell auf die Wagen
Sprangen sie, eilten im Sturm der Gespann', und erreichten sie plötzlich.
Alle gestellt nun, schlugen sie Schlacht um die Ufer des Baches,
Und hin flogen und her die ehernen Kriegeslanzen.
Zwietracht tobt und Tumult ringsum und des Jammergeschicks Ker,
Die dort lebend erhielt den Verwundeten, jenen vor Wunden
Sicherte, jenen entseelt durch die Schlachten fortzog an den Füſsen;
Und ihr Gewand um die Schulter war rot vom Blute der Männer
Gleich wie lebende Menschen durchschalteten diese die Feldschlacht
Und sie entzogen einander die hingesunkenen Toten.

Weiter schuf er darauf ein Brachfeld, locker und fruchtbar,
Breit, zum dritten gepflügt; und viel der ackernden Männer
Trieben die Joch' umher, und lenketen hierhin und dorthin.
Aber so oft sie wendend gelangt an das Ende des Ackers,
Jeglichen dann in die Händ' ein Gefäfs herzlabenden Weines
Reicht antretend ein Mann; drauf wandten sie sich zu den Furchreihen,
Voller Begier, an das Ende der tiefen Flur zu gelangen.
Aber es dunkelte hinten das Land, und geackertem ähnlich
Schien es, obgleich aus Gold: so wundersam war es bereitet.

Drauf auch schuf er ein Feld tiefwallender Saat, wo die Schnitter
Mäheten, jeder die Hand mit schneidender Sichel bewaffnet,
Häufig in Schwade gereiht sank Handvoll Ähren an Handvoll;
Andere banden in Garben bereits mit Seilen die Binder;
Denn drei Garbenbinder verfolgeten. Hinter den Mähern
Sammelten Knaben die Griff', und trugen sie unter den Armen
Rastlos jenen hinzu; auch der Herr bei den Seinigen schweigend
Stand, den Stab in den Händen, am Schwad', und freute sich herzlich.
Abwärts unter der Eiche bereiteten Schaffner die Mahlzeit
Rasch nun den mächtigen Stier, den sie opferten; Weiber indessen
Streueten weifses Mehl zu labendem Mus für die Ernter.

Drauf auch ein Rebengefilde, von schwellendem Weine belastet,
Bildet er schön aus Gold; doch glänzeten schwärzlich die Trauben;
Und lang standen die Pfähle gereiht aus lauterem Silber.
Rings dann zog er den Graben von dunkeler Bläue des Stahls,
Samt dem Gehege von Zinn; und ein einziger Pfad zu dem Rebhain
War für die Träger zu gehen, in der Zeit der fröhlichen Lese.
Jünglinge nun, aufjauchzend vor Lust, und rosige Jungfrauen
Trugen die süfse Frucht in schöngeflochtenen Körben.
Mitten auch ging ein Knab' in der Schar; aus klingender Leier,
Lockt er gefällige Tön' und sang anmutig von Linos
Mit hellgellender Stimm'; und ringsum tanzten die andern,
Froh! mit Gesang und Jauchzen und hüpfendem Sprung ihn begleitend.

Eine Herd' auch schuf er darauf hochhäuptiger Rinder;
Einige waren aus Gold geformt, aus Zinne die andern.
Froh mit Gebrüll von dem Dung' enteileten sie zu der Weide,
Längs dem rauschenden Flufs, um das langaufsprossende Röhricht.
Goldene Hirten zugleich umwandelten emsig die Rinder,
Vier an der Zahl, von neun schnellfüfsigen Hunden begleitet.
Zween entsetzliche Löwen jedoch bei den vordersten Rindern
Hatten den brummenden Farren gefafst; und mit lautem Gebrüll nun
Ward er geschleift; doch Hund und Jünglinge folgten ihm schleunig.
Jene, nachdem sie zerrissen die Haut des gewaltigen Stieres,
Schlürften die Eingeweid und das schwarze Blut, und umsonst nun
Scheuchten die Hirten daher, die hurtigen Hund' anhetzend.
Sie dort duckten zurück, mit Gebifs zu fassen die Löwen,
Standen genaht, und bellten sie an, doch immer vermeidend.

Eine Trift auch erschuf der hinkende Feuerbeherrscher,
Im anmutigen Thal, durchschwärmt von silbernen Schafen,
Hirtengeheg' und Hütten zugleich, und Ställe mit Obdach.

Einen Reigen auch schlang der hinkende Feuerbeherrscher,
Jenem gleich, wie vordem in der weitbewohneten Knossos
Dädalos künstlich ersann der lockigen Ariadne.
Blühende Jünglinge dort und vielgefeierte Jungfraun
Tanzeten, all' einander die Händ' an dem Knöchel sich haltend.
Schöne Gewand' umschlossen die Jünglinge, hell wie des Öles
Sanfter Glanz, und die Mädchen verhüllete zarte Leinwand.
Jegliche Tänzerin schmückt' ein lieblicher Kranz, und den Tänzern
Hingen goldene Dolch' an silbernen Riemen herunter.
Bald nun hüpfeten jene mit wohlgemessenen Tritten
Leicht herum, sowie oft die befestigte Scheibe der Töpfer
Sitzend mit prüfenden Händen herumdreht, ob sie auch laufe;
Bald dann hüpfeten sie wieder in Ordnungen gegen einander.
Zahlreich stand das Gedräng' um den lieblichen Reigen versammelt,
Innig erfreut; vor ihnen auch sang ein göttlicher Sänger
Rührend die Harf'; und zween Haupttummeler tanzten im Kreise,
Wie den Gesang er begann, und dreheten sich in der Mitte.

Auch die grofse Gewalt des Stromes Okeanos schuf er
Rings am äufsersten Rande des schönvollendeten Schildes.

Als er den Schild vollendet, den ungeheuren und starken;
Schuf er jetzt ihm den Harnisch, von hellerem Glanz wie des Feuers;
Schuf ihm dann auch den Helm lastvoll, der den Schläfen sich anschlofs,
Schön und prangend an Kunst und zog aus Golde den Haarbusch;
Schuf ihm zuletzt auch Schienen, aus feinem Zinn gegossen.

Diese Beschreibung eines Metallkunstwerkes giebt ein überraschendes Bild über die Leistungsfähigkeit der Kunsttechnik zu Homers Zeit. Denn wenn auch sicherlich die griechische Kunst noch nicht auf der Höhe war, ein solches Werk hervorzubringen, so ist doch nicht anzunehmen, wenn wir auch der dichterischen Phantasie einen noch so grofsen Vorsprung einräumen, dafs der Dichter ein derartiges Werk geschildert haben würde, wenn er nicht Ähnliches oder wenigstens die Versuche zu Ähnlichem gesehen hätte.

Über die Art und Weise, wie die Goldarbeiter zu Homers Zeiten gearbeitet haben, giebt uns der Dichter nur andeutende Winke.

Er nennt neben dem χαλκεύς, der ja im allgemeinen auch der Goldarbeiter ist, den χρυσοχόος, den Goldarbeiter, Goldgiefser. Es geschieht dies an der wichtigen Stelle, wo die Arbeit des Läerkes geschildert wird, wie er die Hörner der Rinder mit ausgeschlagenem Goldblech überzieht. Nestor läfst den „Goldarbeiter" Läerkes zu sich rufen, damit er die Hörner der Opfertiere [1]) mit Gold überziehe.

---

[1]) Odyssee III, 432 etc.

ἦλθε δὲ χαλκεὺς
ὄπλ' ἐν χερσὶν ἔχων χαλκήϊα, πείρατα τέχνης,
ἄκμονά τε σφῦράν τ' εὐποίητόν τε πυράγρην,

„Es kam auch der Meister,
Alle Vollender der Kunst, sein Schmiedegerät in den Händen,
Ambos, Hammer zugleich und schöngebildete Zangen,
Dafs er wohl ausschüfe das Gold, — es kam auch Athene,
Nahend dem heiligen Mahl. Der graue, reisige Nestor
Gab das Gold, und der Meister umzog die Hörner der Rinder
Kunstreich, dafs anschauend den Schmuck sich freute die Göttin."

Wenn die Griechen zu Homers Zeit das Gold aus der Fremde bezogen, so war dies bei dem Silber noch viel mehr der Fall. Alybe, die Stadt der Halyzonen, wohl identisch mit Chalybä, Chalybien am Pontus nennt Homer die Heimat des Silbers [1]). Die laurischen Bergwerke, die später der Reichtum der Athener wurden, waren damals noch nicht eröffnet, oder in den Händen von Fremden. Das meiste Silber kam, und zwar schon verarbeitet, durch den phönizischen Handel nach Griechenland. Es stand im Werte dem Golde bei Weitem nach. Nur dieses wird von dem Dichter *ἐρίτιμος* „das hochgeehrte" genannt. Das Wertverhältnis zwischen Silber und Gold wird nicht viel anders gewesen sein, als in späterer Zeit (zur Zeit Pheidon's von Argos $13^1/_3 : 1$). Jedenfalls waren die besitzenden Griechen nicht arm daran. Massiv von getriebenem Silber ist der grofse Mischkrug, den Achill zum Preise für den Wettlauf bei den Leichenspielen zu Ehren des Patroklos aussetzt [2]).

„Einen silbernen Krug voll Kunstwerk; dieser umfafste
Sechs der Mafs, und besiegt' an Schönheit all' auf der Erde
Weit, denn kunsterfahrene Sidonier schufen ihn sinnreich".

Menelaos schenkt dem Telemachos einen silbernen Mischkrug mit goldenem Rande, der ein Werk des Hephästos genannt wird, den er aber ebenfalls von einem Sidonier, dem Fürsten Phaidimos als Gastgeschenk erhalten hatte [3]).

„Siehe von allem Schatze, der hier im Palaste verwahrt ist,
Schenke ich dir das schönste, dies ehrenwerteste Kleinod.
Einen Mischkrug schenke ich von unvergleichlicher Arbeit,
Ganz aus Silber geformt und mit goldenem Rande geziert.
Selbst ein Werk des Hephästos! Ihn gab der Sidonierkönig
Phädimos mir . . . . ."

Von Silber sind die Untersätze der goldenen Sprengkannen [4]), die als Waschbecken bei der Mahlzeit benutzt werden. Einen silbernen

---

οἶσιντε χρυσὸν εἰργάζετο· ἦλθε δ' Ἀθήνη
ἱρῶν ἀντιόωσα. γέρων δ' ἱππηλάτα Νέστωρ
χρυσὸν ἔδωχ'· ὁ δ' ἔπειτα βοὸς κέρασιν περίχευεν
ἀσκήσας ἵν' ἄγαλμα θεὰ κεχάροιτο ἰδοῦσα.

[1]) Ilias II, 857. — [2]) Ilias 23, 740 etc. — [3]) Odyssee 4, 615, vergl. auch 10, 356. — [4]) Odyssee 1, 136; 7, 172.

Arbeitskorb besafs Helena und zwei silberne Badewannen Menelaos, alles Geschenke des Polybos aus Theben in Ägypten [1]). Mannigfach ist die Verwendung des Silbers zur Dekoration von Hausgeräten und namentlich von Waffen. Der Wagen des thrakischen Heerführers Rhesos ist mit Gold und Silber geschmückt [2]). Am Wagen der Here sind Nabe und Deichsel von Silber [3])! Der Lehnsessel der Penelope ist von Elfenbein mit Silber ausgelegt, ein Werk des Ikmalios [4]). Das Ehebett des Odysseus, das er selbst gefertigt hatte, ist mit Gold, Silber und Elfenbein ausgelegt [5]) (oder durchwirkt). Von Silber ist der Bogen Apollos, der deshalb *ἀργυρότοξος* heifst [6]). Das Schwert des Achill hat ein silbernes Heft [7]), ebenso das des Agamemnon, das überdies in silberner Scheide steckt [8]). Silbern sind die Schnallen an den Beinschienen des Alexandros [9]). Wie Gold und Kupfer, so wurde auch Silberblech zur Umkleidung von Holz verwendet. Im Palaste des Alkinoos sind die Thürpfosten silbern, ebenso das Obergebälk über der Thür. Die schon erwähnten Hunde am Eingange sind von Silber und Gold [10]). Ähnlich war die Silberbekleidung am Palaste des Menelaos. Silberne Tische waren im Palaste der Kirke [11]) und silbern heifst der Kasten, in dem Hephästos seine Schmiedewerkzeuge verwahrt [12]). Dafs die Künstler der Heroenzeit das Silber wie das Gold zu treiben und zu nieten verstanden, geht aus der oben angeführten Schilderung des Schildes des Achilles hervor, auf dem alles, was weifs und hellschimmernd sein soll, die Weinbergpfähle, die wandernden Schafe, das Wasser, von Silber angefertigt sind. Von der metallurgischen Darstellung des Silbers ist — sehr im Gegensatz zu den althebräischen Büchern — nirgends eine Andeutung. Ob der goldene Rand an dem Mischkruge des Menelaos, der als darangesetzt bezeichnet wird, angelötet oder angenietet war, läfst sich aus der betreffenden Stelle nicht erkennen. (*ἀργύρεος δέ — ἔστιν ἅπάς, χρυσῷ δ' ἔπὶ χείλεα κεκράανται*).

Dasjenige Metall, welches von Homer am häufigsten genannt wird, ist *ὁ χαλκός*, welches zwar von Voss und anderen, namentlich deutschen Übersetzern durchweg mit Erz übersetzt wird, das aber nach der Meinung aller, welche die Sache von dem technischen Standpunkte aus geprüft haben, für Kupfer erklärt wird [13]). Erz wurde von den poetischen Übersetzern hauptsächlich deshalb gewählt, weil es ihnen edler

---

[1]) Odyssee IV, 128 etc. — [2]) Ilias 10, 438. — [3]) Ilias 5, 726, 729. — [4]) Odyssee 19, 55. — [5]) Odyssee 23, 199. — [6]) Ilias 2, 799. — [7]) Ilias 1, 219. — [8]) Ilias 11, 30. — [9]) Ilias 3, 330. — [10]) Odyssee 7, 89, 90; 4, 71. — [11]) Odyssee 10, 343. — [12]) Ilias 18, 412. — [13]) Millin, Mineralogie des Homer, Buchholz, homerische Realien, Gladstone a. a. O. u. s. w.

erschien, wie Kupfer, vielleicht aber auch infolge der Irrlehre von dem Bronzezeitalter. Im Gegensatze zu dieser Übersetzung von χαλκός mit Erz haben andere und zwar schon in sehr früher Zeit die Behauptung aufgestellt, χαλκός bedeute weder Kupfer noch Erz, sondern Eisen [1]). Diese Ansicht ist daraus entstanden, dafs einesteils allerdings Homer das Wort sehr oft in dem allgemeinen Sinne von Metall gebraucht ohne gerade speziell dabei an Kupfer zu denken, wie ja auch χαλκεὺς durchaus nicht blofs der Kupferschmied, sondern ebenso auch der Gold- und Eisenschmied bedeutet; andererseits bezeichnet Homer viele Waffen, Werkzeuge und Geräte als von χαλκός gemacht, bei denen es sich nicht wohl denken läfst, dafs sie von Kupfer oder Erz gefertigt waren, die wenigstens nicht nur heutzutage, sondern auch schon wenige Jahrhunderte nach Homer auch in Griechenland aus Eisen hergestellt wurden.

Obgleich wir diese Gründe als sehr gewichtige anerkennen müssen, so sind sie doch nicht hinreichend gegenüber den zahlreichen Thatsachen, die dafür sprechen, dafs Homer unter χαλκός in der Regel Kupfer versteht, sobald er mit diesem Worte ein bestimmtes Metall bezeichnen will. Eisen (σίδηρος) nennt er häufig neben oder im Gegensatze zu Kupfer, welches keinen Sinn hätte, wenn er mit beiden Ausdrücken Eisen bezeichnen wollte. Auch das wichtige Beiwort ἐρυθρός [2]), das rötliche, rotschimmernde, pafst nur für Kupfer. Vor allem wird die Annahme, dafs χαλκός Kupfer heifsen mufs, durch die Ausgrabungen von Troja, Mykenä und Cypern bestätigt. Diese Ausgrabungen geben uns auch den richtigen Aufschlufs über die Stellung des Kupfers zur Bronze. Sowohl die älteren Funde, die Cesnola auf Cypern gemacht hat, als die Entdeckungen Schliemanns bestätigen, dafs das verbreitetere und gebräuchlichere Metall jener entfernten Zeitperiode das Kupfer war, welches verschmiedet wurde, dafs dagegen die Bronze noch selten und teurer war und der Bronzegufs bei den Griechen jener Zeit noch in seinen ersten Anfängen sich befand. Ebensowenig wie die Ägypter, Babylonier, Phönizier, Juden u. s. w. hatten die Griechen einen besonderen Ausdruck für Bronze im Gegensatze zum Kupfer. Man sah im Altertume die Bronze immer nur als eine Art des Kupfers an, die, wie wir gesehen haben, höchstens nach ihrer Farbe durch ein Beiwort als „helles“ Kupfer von dem unlegierten Metalle, dem reinen Kupfer unterschieden wurde. Es ist dies auch ganz natürlich, da beides aus denselben Quellen stammte, und von

---

[1]) Eustath zu Il. I, p. 93; de Marée Versuch über die Kultur der Griechen, S. 34. — [2]) Il. 9, 365.

denselben Händlern vertrieben wurde. Ganz unbegreiflich erscheint es deshalb, wenn Gladstone das Bedürfnis fühlt, einen selbständigen Ausdruck für Bronze ausfindig zu machen und die Ansicht ausspricht, dafs κύανος, das, wie wir später mehr ausführen werden, ganz bestimmt Stahl heifst und auch zu allen Zeiten so übersetzt worden ist, Bronze bedeutet habe. Es wurde bereits erwähnt, dafs χαλκός das Beiwort ἐρυθρός, rötlich, führt. Dieses Beiwort spricht für Kupfer und gegen die Übersetzung: Erz oder Bronze [1]). Die übrigen Beiwörter bei Homer sind weniger charakteristisch für das spezielle Metall, wie ἀτειρής unverwüstlich, unbändig, kalt, starrend [2]); ebenso ψυχρός kalt, grausam [3]), αἴθοψ funkelnd [4]), glänzend [5]), φαεινός blendend. Noch weniger charakteristisch sind folgende Beiwörter: spitzig, hartdurchschneidend, mit langer Spitze, furchtbar, göttlich, herrlich, mannhaft. Wichtiger schon ist der Ausdruck, dafs die zur Schlacht eilenden Troer „von Kupfer schimmernd“ (χαλκῷ μαρμαίροντες [6]) heifsen. Ebenso die Wendung, dafs Hektor in seiner Rüstung leuchtet wie der Blitz des Zeus [7]), sowie der Dichter zahlreiche andere Bilder über den Glanz des Erzes mitteilt.

Das Kupfer ist früher benutzt worden, als das Erz, ebenso ist die Metallschmiedekunst weit älter, als die des Metallgusses. Beides ist aus metallurgischen Gründen schon a priori klar, wird aber bestätigt durch die interessanten Entdeckungen von Cesnola auf Cypern, sowie von Schliemann zu Mykenä und Hissarlik (Troja).

Die erste Frage ist die, zu was verwendeten die Griechen das Kupfer? Dafs es sehr vielfache Anwendung fand, ja, dafs es das verbreitetste Nutzmetall war, haben wir schon erwähnt. Dafs χαλκεύς, der Kupferschmied, der Schmied im allgemeinen heifst, bestätigt dies. Ebenso heifst χαλκεύειν schmieden und χαλκήιος δόμος die Schmiede [8]).

Dieser χαλκήιος δόμος, der vorm Orte zu liegen pflegte, war zugleich die öffentliche Kneipe (λέσχη), und als ein Aufenthalt für Landstreicher und Lumpen verrufen. Dieser Makel haftete auch noch den Schmieden des Mittelalters an.

Die Verwendung des Kupfers war nach Homers Schilderung eine sehr mannigfaltige und wurde das Kupfer zu vielen Zwecken benutzt, wofür man später unbedingt das Eisen vorzog.

So sind mancherlei Geräte und Werkzeuge von Kupfer, die später von Eisen waren. Die ganzen Schmiedewerkzeuge des Hephästos nennt

[1]) Vergl. Hoeck, Kreta ad 1, 261, 262. — [2]) Ilias 5, 292; 7, 247; 14, 25; 18, 444. — [3]) Ilias 5, 75. — [4]) Ilias 4, 495. — [5]) Ilias 12, 151; 2, 587. — [6]) Ilias 13, 807. — [7]) Ilias 11, 65. — [8]) Odyssee 18, 328.

der Dichter ὅπλα χαλκήια [1]), obgleich darunter noch nicht unbedingt an kupferne Werkzeuge gedacht werden mufs, denn auch der Eisenschmied heifst ja stets χαλκεύς und χάλκεος ist ein Epitheton, welches durchaus nicht ausschliefslich mit kupfern zu übersetzen ist. Wichtig war die Verwendung des Kupfers zur Bewaffnung. Ares, der Gott des Krieges selbst heifst χάλκεος [2]). Wir haben von dem Kupferleuchten der trojanischen Krieger schon gehört. Der kunstvolle Harnisch des Agamemnon, das Geschenk des Cypriers Kyniras, von dem später die Sage ging, er habe die cyprischen Kupferbergwerke entdeckt und zuerst ausgebeutet, war in seiner Hauptmasse aus Kupfer, obgleich mit mancherlei anderen Metallzierraten bekleidet. Die Panzer waren wohl meist von Kupfer, deshalb gedenkt der Dichter der ἀνδρῶν χαλκεοθωρήκων [3]) und χαλκός steht auch schlechthin für Panzer [4]). Weniger Arbeit, als der θώραξ, der Metallpanzer, erforderte der χιτών, der Waffenrock, ein mit Kupfer beschlagenes Lederkoller. Die Beinschienen wurden nicht nur aus Zinn [5]), sondern öfter auch aus Kupfer angefertigt, wofür der Ausdruck „erzumschiente Achaier χαλκοκνήμιδες Ἀχαιοί [6]) spricht. Aus Kupfer bestand auch meist der Helm [7]), deshalb heifst er kupfern (χάλκειος [8]), mit Kupfer versehen (χαλκήρης) oder mit kupfernen Wangenstücken (χαλκοπάρηος [9]). Auch steht Kupfer geradezu für Helm [10]). An den Helmen wird besonders unterschieden der Helmkranz, der Bügel, die Wangenstücke und die Helmzier.

Die Schilde bestanden aus Rindshäuten mit Kupferblech überzogen, deshalb heifst das Beiwort kupfern (χάλκεος [11]). Doch gab es auch Schilde, die nur am Rande Kupfer hatten, während andere wieder ganz massiv von Metall waren, wie die des Achill [12]) und des Nestor [13]). Die Angriffswaffen werden meistens als von Kupfer bezeichnet. Die Spitze des Speeres heifst χαλκείη [14]), daher der Speer selbst χάλκειος [15]) oder es steht wiederum χαλκός geradezu für Lanze [16]).

Die Schwerter werden öfter als kupfern bezeichnet [17]), so heifst es [18]) ξίφος ἀργυρόηλον χάλκεον: das Schwert voll silberner Buckeln und eherner Klinge. Diese Schwerter zerbrechen leicht, besonders wenn sie den Helm des Gegners treffen [19]). Die Pfeilspitzen sind ebensowohl von Kupfer [20]) als von Eisen [21]). Die Streitaxt des Troers

---

[1]) Odyssee 3, 342. — [2]) Ilias 5, 859, 866; 7, 146; 16, 543. — [3]) Ilias 4, 447. — [4]) Ilias 4, 420. — [5]) Ilias 18, 613. — [6]) Ilias 7, 41. — [7]) Buchholz, Homer, Realien 329. — [8]) Ilias 12, 184; 15, 535. — [9]) Odyssee 24, 523. — [10]) Ilias 11, 312. — [11]) Ilias 7, 219. — [12]) Ilias 20, 270. — [13]) Ilias 28, 192. — [14]) Ilias 4, 461; 6, 12. — [15]) Ilias 3, 217. — [16]) Ilias 2, 417. — [17]) Ilias 16, 135; 19, 372; Odyssee 10, 261; 19, 241. — [18]) Ilias 3, 334. — [19]) Ilias 3, 363 u. 365. — [20]) Ilias 15, 465. Odyssee 1, 262. — [21]) Ilias 4, 123.

Peisandros heifst ἀξινη εὔχαλκος [1]) und dürfte hier nach Schliemanns Entdeckung unter dem „schönen Kupfer“ vielleicht Bronze zu verstehen sein.

Bei den Streitwagen sehen wir das Kupfer verwendet. An Heereswagen sind die Speichen von Kupfer an eiserner Achse, der Kranz ist von Gold, an dem Wagen des Poseidon sind die Achsen von Kupfer, der des Achill heifst kupferschimmernd.

Beim Hausbau und zur Dekoration findet das Kupfer häufiger Anwendung. Auch in dieser Beziehung giebt uns die Schilderung des Feenpalastes des Alkinoos, die, obgleich eine Schöpfung der Phantasie, doch auf realer Grundlage beruht, die charakteristischsten Beispiele. Odysseus naht der „ehernen Schwelle“, worunter wohl eine, mit Kupferblech überzogene Holzschwelle zu verstehen ist. Der Palast des Alkinoos strahlt in die Ferne wie der Glanz der Sonne oder des Mondes, also waren jedenfalls auch die äufseren Wände mit Metallplatten verziert. Im Innern erstreckten sich „Wände aus gediegenem Erz hierhin und dorthin, tief hinein von der Schwelle, gesimst mit der Bläue des Stahles“. Eine goldene Pforte verschlofs inwendig die Wohnung, silbern waren die Pfosten, gepflanzt auf eherner Schwelle. Silbern war auch oben der Kranz und golden der Thürring u. s. w. [2]) Dies ist die Schilderung einer der in assyrisch-babylonischem Styl gehaltenen Prachtbauten, von Holz ausgeführt und möglichst reich und bunt mit Platten von gediegenem Kupfer, Silber und Gold bekleidet. Mag der Metallreichtum übertrieben sein, die Art der Verwendung beruht auf Wahrheit und selbst die Verschwendung an edlen Metallen erscheint uns nicht mehr so unwahrscheinlich seit den Ausgrabungen von Niniveh, Babylon und Mykenae. Mancherlei Kunstwerke und Ausschmückung der Säle u. s. w. waren aus Kupfer, so die kunstvollen Dreifüfse, deren Hephästos gerade 20 Stück in Arbeit hat, wie Thetis ihn besucht [3]). Ebenso war vielerlei Hausgerät aus Kupfer. Hekamede reibt Ziegenkäse mit kupferner Raspel [4]), ein kupferner Korb mit Zwiebeln prangt auf Nestors Tafel [5]). Das Kochgeschirr ist aus demselben Metall [6]). Ebenso werden Waschbecken [7]) und Aschenkrüge von Kupfer erwähnt. Auch mancherlei Schneidewerkzeuge wurden aus Kupfer hergestellt, so Messer [8]), das Beil und die grofse Doppelaxt [9]), Sicheln [10]), ferner Angeln [11]) und Schlüssel [12]).

---

[1]) Ilias 13, 612. — [2]) Odyssee VII, 86 etc. — [3]) Ilias 18, 373. — [4]) Ilias XI, 639. — [5]) Ilias XI, 628. — [6]) Ilias 18, 349. — [7]) Ilias 19, 426. — [8]) Odyssee 12, 173. — [9]) Odyssee 5, 234. — [10]) Ilias 19, 221. — [11]) Odyssee 16, 410. — [12]) Odyssee 21, 6.

Trotz der von dem Dichter geschilderten mannigfachen Verwendung des Kupfers stand dieses Metall doch in hohem Werte und wurde gewissermafsen als Edelmetall angesehen. Thersites wirft dem Agamemnon seine Pracht und seinen Reichtum vor, indem er sagt, seine Zelte seien über sein Verdienst voll Kupfer [1]). Überhaupt wird Kupfer neben Gold, Sklavinnen, Vieh, Pferden und Kleidern wiederholt als der Reichtum der Grofsen genannt [2]). Die Phäaken beschenken Odysseus mit Gold, Kupfer und Gewändern. Das Kupfer war neben dem Golde der Wertmesser im Handel und Verkehr. Kupfer wird öfter neben dem Golde als Lösegeld genannt [3]). Für Kupfer, Eisen, Stierhäute, lebende Tiere und Kriegsgefangene tauschen die Achäer sich Wein ein [4]). Kupfern, ehern, als fest, unvergänglich, wird oft bildlich gebraucht, so sagt Homer der eherne Schlaf [5]), die eherne Stimme [6]), eherne Herzen [7]), der eherne (unvergängliche) Himmel, eherne Hufe (feste Hufe) u. s. w.

Fragen wir nach der Herkunft des Kupfers, das nach Homers Schilderung im heroischen Zeitalter so reichlich vorhanden war und zu so mannigfachen Zwecken verwendet wurde, so deuten alle Angaben, die der Dichter macht, meist auf Import aus dem Auslande und zwar zumeist aus dem Osten. Vom Kupferbergbau weifs Homer nichts, aber auch von einer einheimischen Kupferindustrie erzählt er uns nichts. Die Gegenden, aus denen seine Metallkunstwerke kommen, sind Phönizien, Ägypten, Lybien, Cypern und Thrazien. Von diesen werden die Phönizier, oder was damit identisch ist, die Sidonier am häufigsten genannt und am höchsten gepriesen. Euböa, welches uralten Kupferbergbau und Kupferindustrie besafs, der aller Wahrscheinlichkeit in vorhomerische Zeit zurückreicht, wie wir später sehen werden, wird von Homer nicht erwähnt. Die bemerkenswerteste Stelle über den Bezug von Kupfer ist die Erzählung der Athene [8]), die in die Gestalt des Taphierkönigs Mentes verkleidet, dem Telemachos verkündet, sie fahre auf dunkler Flut zu anders redenden Männern, dafs sie in Temesa Erz (Kupfer) eintausch' um blinkendes Eisen. Dieses Temesa war keinenfalls, wie einige behauptet haben, die von den Ausonern gegründete Stadt Temesa in Bruttium in Unteritalien, sondern es war das spätere Tamassos auf Cypern, das noch zu Strabos Zeit durch seinen Kupferhandel [9]) berühmt war. Temesa war ein phönizischer Name und eine phönizische Ansiedelung, wie Movers ausdrücklich bestätigt.

[1]) Ilias 2, 226. — [2]) Ilias 23, 549; Odyssee 2, 339. — [3]) Ilias 22, 339; 6, 46. — [4]) Ilias 7, 472. — [5]) Ilias 11, 241. — [6]) Ilias 2, 481. — [7]) Ilias 2, 481. — [8]) Odyssee I, 182. — [9]) Strabo XIV, 6 etc.

Cypern und Sidon waren deshalb für Homer, also wohl auch für die griechischen Städte, in denen er zu Hause war, vor allem für Argos die Bezugsquellen des Kupfers.

Über das Schmelzen und Gieſsen des Kupfers giebt Homer keine bestimmten Andeutungen. Die bereits erwähnte Stelle [1]), in welcher der Dichter die Arbeit des Hephästos schildert, wie er den Schild des Achill anfertigt [2]), dürfte kaum hierfür angeführt werden, denn es wird darin nur die Arbeit eines Metallschmiedes, nicht die eines Metallgieſsers geschildert. Hephästos legt die zu schmiedenden Metalle auf das Feuer, der Zusatz zu „jener stellt auf die Glut unbändiges Erz“ der Zusatz „in den Tiegeln“ steht nicht im Text und ist eine unrichtige Hinzufügung des Übersetzers aus der irrtümlichen Voraussetzung hervorgegangen, daſs die sämtlichen Metalle, die angeführt sind, erst geschmolzen worden wären. Dies ist damit nicht gemeint. Der Umstand, daſs der Schmied die Bälge schwächer und stärker ziehen läſst, je nach Bedürfnis, deutet nicht auf eine Schmelzoperation, sondern auf das Erhitzen der Metalle zum Zwecke des Ausschmiedens. Nachdem die Metalle auf das Feuer gelegt sind, ergreift Hephästos Hammer und Zange und schreitet direkt zu ihrer Verarbeitung. Dächte hier der Dichter an ein Schmelzen und Gieſsen der Metalle vor dem Schmieden und Treiben, so würde er es gewiſs erwähnt haben. Die ganze Art der beschriebenen kunstvollen Arbeit an dem Schild des Achill ist kein Guſs, sondern getriebene Arbeit.

Noch weniger finden wir bei Homer irgend welche Mitteilung über die Herstellung der Bronze, oder über Erzguſs, was geradezu unbegreiflich wäre, wenn alle Geräte, Waffen u. s. w., wie die Übersetzer annehmen, aus Bronze gegossen worden seien. Die Griechen kannten wahrscheinlich die Darstellung der Bronze noch gar nicht, was sie an Bronzeguſs besaſsen, war fremde, importierte Waare.

Es ist eine der technischen Verkehrtheiten der Theorie eines Bronzezeitalters, daſs diese voraussetzt, die Kunst des Metallgieſsens sei so alt oder gar älter als die der Schmiede- und Treibarbeit. Es bedarf auch selbst für den Laien in der Metallurgie keiner ausführlichen Erörterung zum Nachweis, daſs dies unmöglich ist. Man hat das Gold, welches wir als das älteste Metall ansehen müssen, in gediegenem Zustande gefunden und einfach durch Klopfen, Ausschmieden, Drücken und Treiben u. s. w. verarbeitet und es hat lange gedauert, ehe man nur im stande war, die Goldkörner zusammen zu schmelzen

[1]) Ilias 18, 468 u. s. w. — [2]) S. oben.

und das Gold durch Ausschmelzen aus dem angereicherten Sand oder aus den reichen Erzen zu extrahieren. Von da bis zur Herstellung einer Gufsform ist aber immer noch ein weiter Schritt, und welches Nachdenken, welche Erfahrung dazu gehört hat, bis man den wunderbaren Hohlgufs herstellen lernte, der gerade in Bronze so vollendet ausgeführt wurde und als charakteristisch für die Bronzezeit angesehen wird, mufs einem jeden einleuchten. Die Schmiedekunst ist das ältere Verfahren und diese stand zu Homers Zeit bereits auf hoher Stufe, wie aus der Schilderung der wunderbaren Arbeiten des Hephästos hervorgeht. Es ist deshalb auch eine nutzlose Mühe, wenn Gelehrte sich darüber den Kopf zerbrochen haben, wie die Schmiede der heroischen Zeit so kunstvolle Bildwerke wie die Hunde und die leuchtertragenden Jünglinge giefsen konnten. Noch verkehrter ist es, wenn ältere Gelehrte wie Millin annehmen, auch der kunstvolle Schild des Achill sei gegossen, und es sei auch eine jener „verloren gegangenen Künste“ der Alten gewesen, es möglich zu machen, alle diese reichen Dekorationen und Figuren aus verschiedenen Metallen so neben- und übereinander zu giefsen.

Dafs der Schild des Achill getrieben und empästische Arbeit war, ist klar. Aber auch die Figuren im Palaste des Alkinoos waren weder gegossen, noch sind sie, wie alle ähnlichen Bildwerke bei Homer als massive Metallbildwerke anzusehen, vielmehr waren es Holzschnitzwerke, die mit dünnem Metallblech umkleidet waren. Aus dieser Art der Darstellung hat sich die Metallbildnerei in Griechenland überhaupt entwickelt, wie wir später noch sehen werden. Die ersten Figuren, die man durch Gufs herstellte, waren Idole, kleine massive Metallfiguren.

Da wir nun einmal bei einer der „verloren gegangenen Künste“ des Altertums sind, so können wir nicht umhin, hier noch die unrichtigen Angaben des Grafen Caylus [1]) zurückzuweisen, die, so veraltet sie sind, doch immer noch in archäologischen Schriften angeführt werden. Er behauptet, die Alten hätten eine verloren gegangene Kunst gehabt, das Kupfer zu härten, ihm die Qualität von Stahl zu geben und er habe diese Kunst wieder aufgefunden. Er giebt zwei Methoden an; nach der einen wird Kupfer mit Eisen zusammen versetzt resp. geschmolzen. Die zweite ist eine Zementierung mit anderen Stoffen, ähnlich, wie man aus Eisen Stahl macht. In Wahrheit ist beides — sit venia verbo — Humbug. Durch beide Methoden kann man reines Kupfer nur verschlechtern.

Ehe wir zu der wichtigen Frage übergehen, welche Stellung das

---

[1]) Recueil d'antiquités T. I, p. 251.

Kupfer zum Eisen zu Homers Zeit eingenommen hat, wollen wir kurz die Verwendung der übrigen Metalle, des Zinnes und Bleis, betrachten.

Das Blei (ὁ μόλυβδος) war Homer bekannt, doch wird es nur zweimal von ihm erwähnt. Das erste Mal Ilias 11, 36, wo der Dichter erzählt, wie sich die Lanzenspitze des Iphidamas auf dem silbernen Leibgurte des Agamemnon umgebogen habe „wie Blei". Das zweite Mal geschieht des Bleis ebenfalls nur bildlich Erwähnung [1]). „Iris springt hinab ins Meer und wie gerundetes Blei fährt sie in die Tiefe hinunter." Weder zur Bewaffnung, noch zur Dekoration scheint das Blei in Anwendung gewesen zu sein, dagegen wegen seiner Schwere als Senkblei, Lot- und Beschwerkugeln für die Fischernetze.

Das Zinn (ὁ κασσίτερος) war Homer bekannt, was bei dem intimen Verkehr mit Phönizien nicht auffallend ist. Sie gewannen es nicht im Lande, sondern ebenfalls durch ihren Handel mit den Phöniziern aus den Gegenden, woher jene es bezogen. Man hat ohne Grund bezweifelt, ob κασσίτερος, wirklich Zinn bedeute. Abgesehen von der schon früher erörterten Herleitung des Wortes aus dem Phönizischen genügt es, dafs Plinius es ganz ausdrücklich für das plumbum candidum der Römer erklärt. Es diente als Schmuck, zur Imitation von Silber, wozu es durch seine leichte Farbe und seine übrigen Eigenschaften besonders geeignet ist und in gleicher Weise noch heute verwendet wird. Es ist sehr leichtflüssig, weich, läfst sich hämmern, pressen, biegen, kurzum, in jeder Art leicht bearbeiten, freilich ist es auf der anderen Seite wenig haltbar. Von Zinn sind die Beinschienen des Achill [2]). Ebenso besteht sein Schild aus fünf Metalllagen, zwei von Kupfer, zwei von Zinn, und eine von Gold [3]). Sonst dient es meist nur zur Ausschmückung. Der Harnisch des Agamemnon ist mit 20 Streifen von Zinn verziert [4]). Zinn ist bei den künstlichen Bildnereien auf dem Schilde des Achill verwendet. Der Wagen des Diomedes ist mit Gold und Zinn geschmückt [5]). Der Harnisch, den Achill dem Antilochos schenkt, ist von blinkendem Erz mit zinnerner Umrandung [6]).

Von einem Zusammenschmelzen von Kupfer und Zinn ist nirgends die Rede.

Das Eisen wird bei Homer lange nicht so häufig genannt als das Kupfer. Indessen ist Homer nicht nur mit dem Schmiedeeisen, sondern auch mit dem Stahle wohlbekannt und er erwähnt des Eisens weder als etwas Seltenes noch als etwas Ungewöhnliches, vielmehr steht es im Werte hinter dem Kupfer zurück, ist das gemeinste und ver-

[1]) Ilias 24, 80. — [2]) Ilias 18, 613. — [3]) Ilias 11, 24. — [4]) Ilias 18, 564, 573. — [5]) Ilias 23, 503. — [6]) Ilias 23, 561.

breitetste Metall, dessen jeder Landmann für sein Ackergerät bedarf. Wir wollen zunächst die Stellen prüfen, aus welchen wir diese Behauptung erweisen zu können glauben, obgleich wir darin von den Ansichten vieler Philologen und Archäologen abweichen.

Am wichtigsten ist wohl die Stelle im dreiundzwanzigsten Gesange [1]) der Ilias, in der Achill eine eiserne Scheibe den Diskuswerfern (Steinwerfern) zum Kampfpreis setzt:

„Jetzo trug der Peleid die rohgeformte Kugel (Scheibe) (*σόλον αὐτοχόωνον*),
Welche vordem oft warf des Eëtion mächtige Stärke;
Aber jenen erschlug der mächtige Renner Achilleus
Und er entführte in Schiffen mit anderer Habe die Kugel.
Aufrecht stand der Peleid und redete vor den Argeiern:
Hebt euch, welchem gefällt auch diesen Kampf zu versuchen!
Wenn ihm fern auch reicht das Gebiet fruchtragender Äcker,
Hieran hat er zu fünf umrollender Jahre Vollendung
Was er gebraucht: Denn es darf niemals aus Mangel des Eisens
Weder Hirt noch Pflüger zur Stadt gehen, sondern er beut ihm [2])."

Diese Stelle ist in vieler Hinsicht bemerkenswert. Wenn Voss *σόλον αὐτόχοωνον* mit roh geformter Kugel übersetzt, so ist dies nicht ganz richtig. *σόλος* heifst mehr die Scheibe, ähnlich wie *δίσκος* und *αὐτοχόωνος* selbstgeschmolzen, oder roh im Gufs, unverarbeitet. Es war die Wurfscheibe des Wettkämpfers Eëtios, des Vaters der Andromache aus Theben in Kilikien, den Achill erschlagen hatte. Bei den Wurfspielen wurden ursprünglich rundliche Steine geschleudert, die späteren Disken waren flache Scheiben, der *σόλος* ist etwas diesen Formen entsprechend. Die Scholiasten sagen, der Diskus sei konkav gewesen, eine eingedrückte Scheibe, der Solos konvex, also eine linsenförmige Scheibe. Seinem Beiworte nach war er das Produkt einer Schmelzung, aber von ungewöhnlicher Gröfse, also technisch: Ein „König" oder eine Rohluppe. Achill setzt sie als Kampfpreis, nicht nur, weil sie ein historisches Interesse darbietet, als den Wurfblock eines berühmten Heroen, sondern wegen ihrer Gröfse und wegen ihres Wertes, denn sie genügt dem Manne, der sie gewinnt, für seinen Eisenbedarf für Hirten- und Ackergerät für fünf Jahre. Dies soll eine ungewöhnliche Gröfse der Rohluppe ausdrücken. Da das gebräuchlichste Handelsgewicht der Rohluppen in späterer Zeit etwa 5 bis 6 kg betrug, so dürfte dieser Block vielleicht das Doppelte oder Dreifache gewogen haben, höchstens also circa 36 Pfund schwer gewesen sein. Dies wäre auch für einen

[1]) Ilias 23, 833.

[2]) *οὐ μὲν γάρ οἱ ἀτεμβόμενός γε σιδήρου*
ποιμὴν οὐδ' ἀροτὴρ εἶς' ἐξ πόλιν, ἀλλὰ παρέξει.
Nicht ermangelt ihm des Eisens, nicht der Hirt, nicht der Pflüger, und wird (danach) in die Stadt gehen, sondern sie (die Scheibe) wird es ihm gewähren.

starken Mann schon eine schwere Wurfscheibe. Ferner geht aus dieser Stelle hervor, dafs der Hirt, wie der Ackersmann des Eisens bedurfte, dafs es also, da ja auch jeder Held und Länderfürst als Grundbesitzer gedacht ist, für Arm und Reich ein unentbehrliches, ja das unentbehrlichste Metall war. Der Hirt oder der Ackersmann mufs von Zeit zu Zeit in die Stadt gehen, um sich dort auf dem Markte sein Eisen, oder wahrscheinlicher, sein Eisengerät einzukaufen. Die Eisenwaren, wie das Roheisen wurden demnach auf offenen Märkten verhandelt, ganz wie dies im Orient noch heutzutage der Fall ist, und wie wir es bereits bei verschiedenen Gelegenheiten kennen gelernt haben. Wenn er aber diesen σόλον besitzt, braucht er nicht in die Stadt, kann sich vielmehr seine Werkzeuge selbst herstellen. Dazu mufste er also auch auf dem Lande, in seiner Gemeinde Gelegenheit gehabt haben und dürfen wir annehmen, dafs dies der Fall war, indem jeder Ort und jedes gröfsere Gut seine Schmiede hatte, wie es denn gewifs auch hausierende Schmiede gab. Dafs auf den Stammsitzen der Fürsten und Vornehmen sich Schmiede befanden, bestätigt Homer ausdrücklich, indem er des χαλκήιος δόμος [1]), der Schmiede, bei dem Palaste des Odysseus auf Ithaka Erwähnung thut. Hier wurden die nötigen Schmiedearbeiten für den Hof, sowie für die Hirten und Pflüger besorgt, ganz ähnlich wie dies noch zu der Zeit Karls des Grofsen auf den kaiserlichen Hofgütern der Fall war. Derjenige, der diese Arbeit verrichtet, ist der χαλκεύς, der Schmied, der alle Metallarbeiten besorgt. Den Eisenschmied, speziell den σιδηρεύς, der später so oft genannt wird, der nur Eisen verarbeitete und der bei uns seit dem Mittelalter schlechthin der Schmied heifst, kennt Homer nicht.

Gleich die darauffolgende Stelle im dreiundzwanzigsten Gesange der Ilias belehrt uns, dafs das Eisen auch zu Waffen und Werkzeugen verarbeitet wurde, denn nachdem der Wurfkampf geschildert und Polipötes den Sieg errungen hat, fährt der Dichter fort [2]):

„Hierauf stellte den Schützen der Held blauschimmerndes Eisen (ἰόεντα σίδηρον),
Zehn zweischneidige Äxte und zehn der Beile zum Kampfpreis [3]).
Darauf erhub er den Mast des schwarzgeschnäbelten Meerschiffes
Fern am kiesigen Strand und eine schüchterne Taube
Band er daran mit dem Fufs an dünnem Faden zum Ziele
Ihrer Geschofs. Wer nun die schüchterne Taube getroffen,
Nehme die doppelten Äxte gesamt, zum Gezelte sie tragend,
Wer jedoch den Faden nur trifft und den Vogel verfehlet,
Solcher mag, wie besiegt, mit den kleineren Beilen hinweggehen."

[1]) Odyssee 18, 328. — [2]) Ilias 23, 850. — [3]) δέχαμὲν πελέχεας, δέχα δ'ἡμιπέλεχχα.

Unter πέλεκυς versteht Homer meist die Holzaxt, doch auch die Streitaxt [1]), wo es neben ἀξίνη genannt ist, während, ἡμιπέλεκυς „Halbaxt“, wohl das Handbeil ist. Also auch diese wichtigen Geräte, die Axt und das Handbeil, die wohl fast ein Jedermann besafs — es ist gerade das niedrige Volk, was in der oben angeführten Stelle an den Schiffen mit Äxten und Beilen handgemein wird, — sind von Eisen [2]). Ja Eisen wird geradezu für Beil gebraucht. Bei der Bewaffnung der Heroen wird das Eisen von Homer dagegen selten erwähnt. Am häufigsten werden noch Pfeilspitzen von Eisen angeführt [3]) und Eisen steht oft geradezu für die Pfeilspitze [4]). Der kurze Dolch und das Messer waren von Eisen. Antiloches fürchtet, dafs der über des Patrokles Tod verzweifelte Achill sich die Kehle mit dem Eisen durchschneide [5]). Dagegen geschieht eines eisernen Schwertes nirgend Erwähnung und doch heifst es an einer Stelle, dafs bei dem heftigen Kampfgewühle dumpfes Eisengeprassel zum ehernen Himmel emporsteigt [6]) und zweimal kommt in der Odyssee die sprichwörtliche Redensart vor: „Das Eisen zieht den Mann an“ [7]). Mit der magnetischen Kraft von Eisen, wie Eusthat will, hat dies sicherlich nichts zu thun, sondern es bedeutet: die blanke Waffe reizt zum Streit, zur Unthat. Unter dieser Waffe kann das Schwert, eher noch der Dolch oder das Messer gemeint sein, das der Grieche wohl meistens bei sich trug. Das Schlachtmesser, mit dem Opfertiere getötet werden, ist von Eisen [8]).

Areïthoos, ein Held der Vorzeit, verachtet den Bogen und die Lanze, d. h. den Fernkampf, zerbricht die Reihen der Kämpfenden mit eiserner Keule [9]) (ἀλλὰ σιδηρείῃ κορύνῃ ῥήγνυσκε φάλαγγας). Das Eisen wird zu mancherlei anderen Zwecken verwendet, namentlich zu solchen, bei denen es auf Festigkeit ankommt. Die Achsen der Wagen der Hera sind von Eisen [10]), während die Achsbäume des gewöhnlichen Fuhrwerkes von Eichenholz waren.

Von Eisen sind die Thore des Tartaros, während die Schwelle von Kupfer ist [11]). Ebenso erwähnt Homer eiserne Fesseln [12]). Eisen dient auch als Tauschmittel. Die Achaier tauschen gegen Eisen Wein ein [13]).

Bemerkenswert sind die Beiworte, die Homer dem Eisen giebt. Das

---

[1]) Ilias 15, 711. — [2]) Auch Ilias 7, 485. — [3]) Ilias 4, 113 τόξω δὲ σιδήρου; Odyssee 21, 61; 19, 587. — [4]) Ilias 4, 123; 21, 3; Odyssee 21, 96. — [5]) Ilias 18, 34. — [6]) Ilias 17, 424. — [7]) Odyssee 16, 294: ἐφέλκεται ἄνδρα σίδηρος — wie auch bei Valerius Flaccus Argon. v. 541 namque virum trahit ipse chalybs. — [8]) Ilias 23, 30 (doch auch zuweilen von Erz, s. Ilias 3, 292). — [9]) Ilias 7, 141. — [10]) Ilias 5, 722. — [11]) Ilias 8, 15. — [12]) Odyssee 1, 105. — [13]) Ilias 7, 472.

Charakteristischste ist, *πολύκμητος*, „das mit grofser Mühe zubereitete“, ähnlich wie im Buch Hiob das Silber bezeichnet wird, als „das Silber der Mühe“; die Übersetzung von Voss „das Schöngeschmiedete“ ist nicht dem Sinne entsprechend.

Das Eisen heifst seiner Farbe nach *πολιός* [1]), grau, womit die natürliche Farbe des unpolierten Eisens bezeichnet wird, ferner *ἰόεις* [2]) veilchenfarbig, blau wie das Meer, welches dasselbe Beiwort führt; das ist die Farbe des polierten Eisens, wenn nicht gar damit schon Stahl gemeint ist. Ebenso bezeichnet *αἴθων*, glänzend [3]) das polierte, blanke Eisen. Vielfach wird „Eisen“ und „eisern“ bildlich von dem Dichter gebraucht, meist mit dem Sinne von fest, unvergänglich. So heifst der Himmel „eisern“ [4]). Ein eisernes Herz *σιδήρεον ἦτορ* wird Priamos [5]) und dem Achill [6]) zugeschrieben. Ein „eisernes Gemüt“ (*σιδήρεος θυμός* [7]) hat die Kalypso nicht. Die grofse Seelenstärke des Odysseus heifst eisern [8]).

Ferner wird die starre Unbeugsamkeit und Grausamkeit so bezeichnet [9]).

„Grausam bist du Odysseus, du besitzest Kraft und deine Glieder erstarren nicht.

Wahrlich, du bist ganz und gar aus Eisen erschaffen, dafs du deinen Genossen verbietest das Land zu betreten.“

Das Feuer hat „eisernen Grimm“ (*μένος σιδήρεον* [10]). Um die gröfste Härte auszudrücken, wird Stein und Eisen genannt [11]) und zwar in einem sehr bemerkenswerten Zusammenhange. Apollo ruft zürnend den Troern zu:

„Auf ihr reisigen Troer, wohlauf und räumet das Feld nicht
Argos Söhnen; ihr Leib ist weder von Stein noch von Eisen,
Dafs abpralle der Wurf des leichtdurchbohrenden Kupfers.“

Hier ist also geradezu das Eisen dem Kupfer als das härtere Metall gegenübergestellt. Auch diese mannigfache und häufige Benutzung des Eisens im bildlichen Sinne beweist, wie allgemein bekannt das Metall zur Zeit des Dichters war. Die Eigenschaft des Eisens, oder richtiger gesagt des Stahles, Härtung durch Ablöschen in einer kalten Flüssigkeit anzunehmen, war dem Homer sehr wohl bekannt. Er schildert den Vorgang lebhaft bei der Erzählung von der Blendung des Polyphem [12]).

---

[1]) Ilias 1, 366; 23, 262; Odyssee 21, 3. — [2]) Ilias 23, 850. — [3]) Ilias 4, 485; Odyssee 1, 184; Ibid. 15, 328. — [4]) Siehe hierüber auch Meteoreisen. — [5]) Ilias 24, 203. — [6]) Ilias 22, 357. — [7]) Odyssee 5, 190. — [8]) Odyssee 19, 211 und 493. — [9]) Odyssee 12, 279. — [10]) Ilias 23, 177. — [11]) Ilias 4, 509. — [12]) Odyssee 9, 931.

„Wie wenn der Schmied die Holzaxt oder ein Schlichtbeil
Taucht in kühlendes Wasser, das laut mit Gesprudel emporbraust,
Härtend durch Kunst, denn solches ersetzt die Kräfte des Eisens
(verleiht die Stärke dem Eisen).
Also zischt ihm das Aug' um die feurige Spitze des Ölbrands[1])."

Φαρμάσσειν heifst also härten und da das weiche Schmiedeeisen keine Härtung annimmt, sondern nur der Stahl, so geht daraus klar hervor, dafs Homer diesen gekannt hat. Es wird dies auch durch viele Stellen bestätigt. Er kennt die Eigenschaft des Stahles beim Anlassen in bunten Farben anzulaufen und von der blauen Anlauffarbe, die am deutlichsten hervortritt, benennt er den Stahl *κύανος*. Jedenfalls bedeutet *κύανος* ein Metall und nicht, wie Lepsius annimmt, die Lasurfarbe. Dafs nicht Bronze darunter zu verstehen ist, wie Gladstone behauptet, haben wir schon oben ausgeführt. Alle Stellen passen allein auf Stahl, und dafs Homer den Stahl gekannt hat, ist aus seiner Kenntnis der Härtung durch Ablöschen hinreichend bewiesen.

Der prachtvolle Panzer des Agamemnon, das Geschenk des Kinyras von Cypern, war von Kupfer mit wechselnden Streifen von Stahl, Gold und Zinn geschmückt[2]).

„Ringsum wechselten zehn blauschimmernde Streifen des Stahles
Zwölf aus funkelndem Gold und zwanzig andre des Zinnes;
Auch drei bläuliche Drachen erhuben sich gegen den Hals ihm
Beiderseits voll Glanz wie Regenbogen . . . . ."

Weiter heifst es von des Helden Schild[3]):

„Darauf den umwölbenden Schild, den gewaltigen, hub er, den schönen,
Reich an Kunst: ihm liefen umher zehn kupferne Kreise;
Auch umblinkten ihn 20 von Zinn aufschwellende Nabel,
Weifs, und das mittlere war von dunkeler Bläue des Stahls."

Den Schildbuckel konnte man aus keinem geeigneteren Metall machen, als aus Stahl, wie dies auch zu allen Zeiten bei guten Schilden Gebrauch war. In beiden Stellen heifst der Stahl *μέλας κύανος*, der „dunkele" Blaustahl, eine Bezeichnung, die für Bronze doch gewifs nicht pafst, welche im Gegensatze zum Kupfer geradezu umgekehrt „leuchtend" genannt werden müfste. Sehr schön ist die Dekoration mit den Stahldrachen, *κυάνεοι δράκοντες ἴριδσιν ἐοικότες*, schillernd wie Regenbogen, was nur auf verschiedenfarbig angelassenen, polierten Stahl pafst. In ähnlicher Weise wird farbiger Stahl zur Verzierung

---

[1]) *ὡς δ' ὁτ' ἀνὴρ χαλκεὺς πέλεκυν μέγαν ἠὲ σκέπαρνον*
εἰν ὕδατι ψυχρῷ βάπτῃ μεγάλα ἰάχοντα
φαρμάσσων· τό γὰρ αὖτε σιδήρου γε κράτος ἐστίν
ὣς τοῦ σῖζ' ὀφθαλμος ἐλαϊνέῳ περὶ μοχλῷ.

[2]) Ilias 11, 24. — [3]) Ilias 11, 32.

gebraucht. Auf dem Schilde des Achill bildet Hephästos ein Rebengefild. Der Graben, der dieses umgiebt, ist von Stahl angefertigt. Die erzbekleideten Wände im Palaste des Alkinoos haben ein Gesims von blauem Stahl [1]). Nestors Tisch hat Stahlfüfse (τράπεζαν, καλὴν κυανόπεξαν [2]). Häufig wird κύανος adjektivisch gebraucht, wobei es meistens die Bedeutung stahlblau, dunkel, finster hat; z. B. das dunkele Gewölk, die finsteren Brauen Kronions, das dunkele Haupthaar des Hektor, die dunkelblaue Farbe des Meeres. Poseidon heifst κυανοχαίτης stahlblauhaarig [3]).

Fragen wir, woher bezogen die Griechen ihr Eisen? so giebt uns Homer direkt wenig Aufschlufs. Den einzigen Ort, den er namhaft macht, ist die Insel Taphos. Athene, als Fürst Mentes von Taphos verkleidet, will Kupfer von Temesa eintauschen gegen blinkendes Eisen [4]).

Taphos war eine kleine Insel der akarnanischen Küste gegenüber, über deren eigenen Eisenreichtum nichts bekannt ist, wohl aber wurde in Akarnanien selbst von älterer Zeit her Eisen bereitet. Jedenfalls ist hier ausgedrückt: Die Griechen verkaufen ihr heimisches Produkt Eisen gegen das fremdländische, cyprische Kupfer.

Homer legt dem Eisen niemals ein Beiwort bei wie geschätzt, wertvoll u. s. w. und wir haben schon bemerkt, dafs das Eisen weit geringer geachtet war als Kupfer. Dennoch wird es in den Schatzkammern der Heroen aufbewahrt, ganz wie wir dies bei den Assyrern und anderen westasiatischen Herrschern kennen gelernt haben. Adrast, von Menelaos mit dem Tode bedroht [5]), fleht um Schonung und bietet Lösegeld.

„Viel Kleinode verwahrt der begüterte Vater im Hause.
Erz und Goldes genug und schöngeschmiedetes Eisen (πολύχμητος σίδηρος)."

Ganz in derselben Weise bietet Dolon, der Trojaner, dem Diomedes die Schätze seines Vaters, wenn er seines Lebens schone, an [6]); doch wird auch bei diesen Aufzählungen das Eisen immer nach Gold und Kupfer, als das letzte und geringwertigste genannt. Aus allem geht hervor, dafs das Eisen zu Homers Zeit bereits in allgemeiner Anwendung stand, das verbreitetste und das billigste Metall war.

Wir haben uns über die homerische Metallurgie etwas ausführlicher verbreitet, einesteils, weil viele falsche Erklärungen über diesen Gegenstand noch in Gewohnheit sind, andererseits, weil uns die unbefangene, wahrheitsgemäfse Schilderung Homers den richtigsten Mafs-

[1]) Odyssee 7, 86. — [2]) Ilias 11, 629. — [3]) Ilias 13, 563. — [4]) Odyssee 1, 182. — [5]) Ilias 6, 48. — [6]) Ilias 10, 379.

stab für die Metallurgie der Griechen im heroischen Zeitalter und den darauf folgenden Jahrhunderten giebt.

Wenn wir Homers Schilderungen wahrheitsgemäfse genannt haben, so meinen wir dies von seinem dichterischen Standpunkt aus. Er erfafst und schildert alles unmittelbar mit voller Wahrhaftigkeit. Aber als Dichter wählt er die Dinge nach seinem Schönheitsbegriff aus, und sucht ins Schöne zu malen. So wahrheitsgemäfs seine metallurgischen Schilderungen sind, so ist Homer doch kein Techniker, er schreibt nicht aus der Absicht, die Gewerbe seiner Zeit zu schildern: Im Gegenteil, er ist ein Aristokrat, welcher der Prachtliebe seiner Zuhörer schmeichelt, alles mit reichen, kostbaren Farben schmückt, des Gewöhnlichen nur erwähnt, wenn er mufs. Die Prachtliebe ist ein orientalischer Zug, insbesondere die Vorliebe für die glänzenden Metalle. Wenn wir auch jetzt wissen, dafs man Mykenä mit Recht das „Goldreiche“ nannte, so ist doch die häufige Erwähnung des Goldes bei Homer kein Mafsstab für den Goldreichtum der Griechen im allgemeinen; ebenso wenn er alle Waffen und Geräte mit Vorliebe kupfern oder ehern nennt und nur gelegentlich es sich entschlüpfen läfst, dafs dieselben Geräte auch von Eisen in Anwendung waren, so dürfen wir auch hierin der erlaubten dichterischen Übertreibung einiges zu gut halten. Wir lassen uns in dieser Ansicht nicht dadurch irre machen, dafs bei den wunderbaren Funden von Schliemann, die ein so reiches und neues Licht auf die homerische Dichtung werfen, Eisen gar nicht oder nur ganz spärlich gefunden wurde. Einerseits ist das Eisen unter normalen Bedingungen das rasch zersetzbarste der Metalle, andererseits kann man daraus, dafs in mykenäischen Gräbern kein Eisen gefunden worden ist, eben so gut den Schlufs ziehen, dafs das Eisen zu gering geschätzt wurde, um als Totengabe, als Kleinodien, den Verstorbenen mitgegeben zu werden, denn dafs das Eisen in allgemeiner Anwendung war, wenigstens zu Homers Zeiten, glauben wir genügend nachgewiesen zu haben. Übrigens sind in Mykenä doch auch einige kleine Gegenstände von Eisen gefunden worden. Ehe wir diese betrachten, wollen wir auf Schliemanns Entdeckungen einen generellen Blick werfen.

Es wurde bereits erwähnt, dafs die Ausgrabungen Schliemanns den alten Ruhm Mykenäs als der goldreichen Stadt glänzend bestätigt haben. Die merkwürdigen Funde, die dort gemacht wurden, werfen ein helles Licht auf die heroische Zeit und bestätigen die Angaben Homers fast durchgehends. Wie Homer, wenn er von metallischen Kunstwerken spricht, sie dem Auslande, Phönizien, Cypern oder Ägypten

zuschreibt, so sehen wir auch sofort an den, von hoher technischer Kunst zeugenden Arbeiten der Gold- und Silberschmiede, dafs sie nicht griechisch, sondern fremdländisch sind. Man nennt den Stil jetzt zuweilen assyrisch, weil die Ausgrabungen zu Niniveh am meisten Licht über den westasiatischen Kunststil verbreitet haben und weil wir über die berühmte Kunstbildnerei von Sidon, die jedenfalls in direkter Beziehung zu den Kunstwerken Mykenäs stand, nur sehr wenig wissen. Mag man nun die Gegenstände den Phöniziern direkt zuschreiben oder sie lydisch-phrygisch nennen, beide Annahmen stimmen darin überein, dafs es fremdländische und zwar westasiatische Arbeiten waren. Es würde zu weit führen, wollten wir die reichen Schätze von Gold- und Silberarbeiten, die zu Mykenä ausgegraben sind, hier aufzählen und beschreiben. Wir verweisen alle diejenigen, die sich hierfür interessieren, auf das interessante Buch Schliemanns „Mykenä". Für die Technik ist das Ergebnis der technischen Untersuchungen Percys von Interesse, aus denen hervorgeht, dafs die Alten das Gold, welches sie trieben, mit Silber versetzten und zwar bis über 23 Proz., so dafs es schon dem sogenannten Elektrum der späteren Zeit nahe kam. Der Zweck dieses Zusatzes war wohl hauptsächlich die Erhöhung der Festigkeit. Aus ganz ähnlichen Legierungen bestanden die in Hissarlik, dem alten Troja, ausgegrabenen, getriebenen Goldvasen.

Silber war ebenso allgemein im Gebrauch wie Gold. Unter den Grabmitgaben wurden 24 goldene und 41 silberne Gefäfse gefunden.

Getriebene Kupferarbeiten sind reichlich gefunden worden. Die chemische Analyse eines Kessels, der 0,5 mm Wandstärke hatte, ergab aufser Kupfer nur 0,83 Arsenik, 0,48 Teile von Zinn, Blei, Wismut, Eisen und Nickel. Der hohe Arsengehalt deutet auf eine, nach unserem heutigen Mafsstabe mangelhafte Reinigung. Zinn tritt nicht, wie in den homerischen Gedichten, als selbständiges Metall auf, wohl aber in Verbindung mit Kupfer als Bronze. Diese Kupfer-Zinnlegierungen zeigen in ihrer chemischen Mischung bereits ganz den Charakter der normalen Bronzen der späteren Zeit oder richtiger ausgedrückt die gebräuchliche Mischung der phönizischen Handelsbronze. Der Henkel eines Bronzegefäfses enthielt 89,69 Proz. Kupfer und 10,08 Proz. Zinn; in einem Bronzeschwerte wurden 13,06 Proz. Zinn aufgefunden. Die Kunstarbeiten aus Gold, Silber und Kupfer, sind fast alle durch Schmieden und Treiben dargestellt und zeigen von einer sehr vorgeschrittenen, zum Teil bewundernswerten Technik [1]). Es ist hier nicht der Platz, auf

[1]) Hostmann, Die Metallarbeiten. Mykenä im Korrespondenzblatt des Gesamtvereines der deutschen Altertumsvereine. Nro. 3 und 4, 1879.

die Art der Bearbeitung der edlen Metalle näher einzugehen, wir wollen nur eines der merkwürdigsten Kunstwerke von Mykenä erwähnen, weil es das beste Beispiel giebt für die Kunst, wie für die Manier der Goldschmiede jener fernen Zeit. Es ist dies ein aus Silber getriebenes Stierhaupt mit grofsen, goldenen Hörnern, von 28 cm Höhe. Sicher wurde der Kopf über ein geschnitztes Holzmodell vorgetrieben, dann im Detail nachgearbeitet, während die goldenen Hörner wahrscheinlich über ein wirkliches Kuhhorn geformt, an den silbernen Kopf angenietet wurden. Die in Mykenä sowohl als in Hissarlik aufgefundenen Gefäfse sind sämtlich genietet, die Lötung scheint damals noch unbekannt gewesen zu sein. Feuervergoldung war nicht in Gebrauch, dagegen plattierte man Kupferblech mit Gold und Silber und trieb es aus. Getriebene Kupferarbeiten wurden viele in Mykenä gefunden, nämlich nicht weniger als 44 geschmiedete Haus- und Küchengeräte, darunter 23 Waschkessel und eine, auf drei hohen Beinen stehende Kasserole. Doch sind dieselben meist nicht aus einem Stücke, sondern aus mehreren Teilen mit Stiften zusammengesetzt. Geschmiedete Bronzen sind dagegen sehr wenige, im ganzen nur zwei aufgefunden worden; häufiger dagegen Gufsstücke aus Bronze, nämlich 156 Schwertklingen, ferner einige Lanzenspitzen und kleine Messer. Der Gufs dieser Bronzestücke ist indes ein sehr mangelhafter und zeigt sich an den Schwertern meist eine auffallende Gufsnaht auf der oberen Seite. Es ist kaum zu begreifen, wie man diese rohen Spiefse als Hiebwaffen benutzen konnte und Hostmann geht soweit anzunehmen, dafs es nur Zierwaffen als Beigaben für die Toten gewesen seien und dafs man sie im wirklichen Kampfe nie verwendet hätte, wie er denn auch die papierdünnen Wehrgehenke und die armseligen Schwertscheiden nur für Prunkgerät als Beigaben für die Toten hält. Ein ganz eigentümliches Gufsstück aus Mykenä ist ein hohlgegossener Hirsch aus Blei. Eine männliche Figur mit phrygischer Mütze [1]) aus Tiryns trägt ganz den Charakter der früher erwähnten phönizischen Idole und ist höchstens 10 cm hoch. So zeigen uns diese Funde, dafs die Bronze zu homerischer Zeit noch selten war und dafs die Kunst des Metallgusses noch in ihren Anfängen sich befand. Dies wird bestätigt durch Schliemanns Funde in Hissarlik (Troja). Der sogenannte Schatz des Priamos bestand aus 20 zum Teil kunstvoll aus Silber, Gold und Kupfer getriebenen Getäfsen, dann Tausenden von kleinen goldenen Schmucksachen, einem geschmiedeten Kupferschilde und daneben, als Beweis ihres

[1]) Schliemann, Mykenä 16.

verhältnismäfsig erst kurzen Bestehens, die primitiven Erzeugnisse der Bronzeschmiedekunst, bestehend in einigen schlichten Keilen und einigen höchst einfachen Lanzenspitzen. Schliemann fand in Mykenä mehrere steinerne Formen aus Basalt und Granit.

Eine derselben, die er abbildet [1]), zeigt vertiefte Zeichnungen für Goldschmucksachen auf beiden Seiten des Steines. Schliemann hielt diese irrigerweise für Gufsformen. Es waren vielmehr die Matrizen zum Einpressen der Goldblechzierden. Wären es Gufsformen gewesen, so konnten es nur offene Formen und keine zweiteiligen gewesen sein, indem alle Einguſsrinnen u. s. w. fehlen, überhaupt nicht abzusehen wäre, warum man harten Stein benutzt, statt eine weiche Formmasse, noch warum man so vielerlei und ganz heterogene Dinge in ein und dieselbe Form einmeifselte. Offene Formen können es aber auch nicht gewesen sein, denn dann würde der hergestellte Zierrat massiv und immer auf einer Seite flach sein müssen, was nicht der Fall ist.

Eisen ist in den Heroengräbern von Mykenä nur sehr wenig gefunden worden. Dies ist kaum zu verwundern. Die ganze Art des Begräbnisses in der Heroenzeit, wie wir es aus den Funden von Mykenä kennen lernen, war auf grofsen äufseren Prunk und Glanz gerichtet. Dafs dem auch noch in späterer Zeit und selbst bei Privatleuten so war, beweisen die gesetzlichen Verbote Solons und Lykurgs, Bestattungen in so verschwenderischer Weise auszustatten. Eiserne Geräte hatten bei diesen Prunkbegräbnissen keinen Platz. Man könnte höchstens Schwerter von Eisen erwarten und es scheint, dafs solche damals noch selten im Gebrauch waren, obgleich Hostmann der Ansicht ist, dafs die Bronzeschwerter eben nur an Stelle der Stahlschwerter als Prunkwaffen mit in das Grab gegeben worden seien.

Übrigens hat Schliemann sowohl in Mykenä als in Troja Gegenstände von Eisen ausgegraben. Er schreibt [2]): „Eisen war in Mykenä schon bekannt, denn ich fand einige eiserne Messer, sowie einige Schlüssel von sonderbarer Form, von denen der eine sehr dünn, 5,6 Zoll lang ist und 4 Zähne hat; jeder Zahn hat eine Länge von 1,6 Zoll, am anderen Ende des Schlüssels ist ein Ring zum Aufhängen.“ Schliemann vermutet, dafs diese Eisensachen aus jüngerer Zeit, nämlich aus dem fünften Jahrhundert v. Chr. herstammen, ohne diese Vermutung weiter zu begründen.

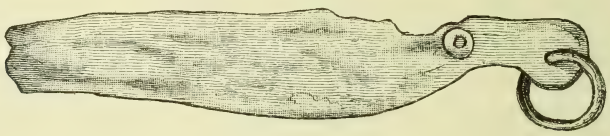
Auch bei den Ausgrabungen zu Troja haben sich Eisensachen gefunden, wenn auch nur wenige. Zwar hat sich der Fund eines Stahl-

[1]) Mykenä 121. — [2]) Mykenä 83.

dolches in der Trümmerschicht von Troja, von dessen Auffindung Schliemann in einem Briefe an Virchow am 27. November 1878 [1]) Mitteilung machte, nicht bestätigt, indem die chemische Untersuchung erwiesen hat, dafs die fragliche Klinge von Silber und nicht von Stahl oder gar von Meteoreisen war [2]).

Dagegen fand Schliemann ein eisernes Messer, welches der Fundstelle nach der sogenannten vierten Stadt, d. h. derjenigen, welche dem zerstörten Troja folgte, angehört. Er schreibt [3]): „Nro. 1421 ist ein eisernes Messer mit einem Ringe zum Aufhängen (Fig. 65). Ein Nagel, dessen Kopf auf dem Holzschnitte deutlich zu sehen ist, macht es unzweifelhaft, dafs der Griff in Holz eingefafst war. Dieses Messer wurde in einer Tiefe von 13 Fufs unter der Oberfläche gefunden und müfste, blofs nach der Tiefe zu urteilen, zur vierten oder fünften vorgeschichtlichen Stadt gehören.“ Trotz der Fundstelle will aber

Fig. 65.



Schliemann es der sechsten (lydischen) Stadt zuschreiben, indem er sagt: „Das Gewicht des Eisens würde es leicht erklären, dafs das Stück bis zur Tiefe, in der man es fand, gefallen ist.“ Diese willkürliche Annahme scheint uns aber ganz unbegründet zu sein, dasselbe liefs sich weit eher von den Gegenständen aus Gold und Bronze annehmen, die ja spezifisch noch schwerer sind. Der Hinweis auf spätere ähnliche Formen beweist auch nichts, da man umgekehrt auf ähnliche, weit ältere Messer der Ägypter verweisen kann.

Haben wir uns eingehend mit Homer beschäftigt und aus dem reichen Schatze seiner herzerfreuenden Dichtung auch für unsere Zwecke reiche Belehrung gesammelt, so ist es Pflicht, uns auch mit dem Nachfolger des Homer, dem zweiten alten und zweitberühmten, aus ganz anderen Verhältnissen hervorgegangenen Epiker der Griechen, mit Hesiod, gründlich bekannt zu machen. Wenn auch seine Gedichte nicht entfernt auf der Höhe der homerischen stehen, so verdienen sie doch durch ihr Alter, ihre historische Bedeutung und ihren Inhalt

---

[1]) Korrespondenzblatt der Gesellschaft für Anthropologie etc. Nro. 2, Februar 1879, S. 9. — [2]) Diese Thatsache ist dem Verfasser erst bekannt geworden, nachdem die Einleitung bereits fertig gedruckt war. — [3]) Schliemann, Ilias 674.

unsere Beachtung. Dazu kommt noch, dafs Hesiod der erste ist, der die verhängnisvolle Idee eines Bronzezeitalters ausgesprochen hat, und ist er als erster Prophet dieser falschen Lehre anzusehen. Ehe wir speziell auf diesen Punkt eingehen, wollen wir kurz einiges über das Leben Hesiods sowie den Inhalt seiner Werke mitteilen und dann eingehender seinen metallurgischen Standpunkt schildern.

Hesiod wurde in Böotien geboren und zwar in Askra, wohin sein Vater Dios von Kumae in Kleinasien übergesiedelt war. Die Familie trieb Viehzucht. Nach des Vaters Tode geriet er mit seinem habsüchtigen Bruder Perses in einen unangenehmen Erbschaftsstreit, den er verlor, infolgedessen er Askra verliefs und nach Orchommos auswanderte. Hier wurde nachmals sein Grab gezeigt. Das Weitere, was über den Dichter mitgeteilt wird, ist Sage. Ebenso fehlen genaue Zeitangaben über seine Erlebnisse. Dafs er nach Homer dichtete, ist unzweifelhaft. Nach den meisten Angaben soll er mindestens 100 Jahre jünger als Homer gewesen sein und pflegt man seine Lebenszeit um das Jahr 800 v. Chr. zu setzen, was freilich mit unserer Annahme, dafs Homer bereits vor der dorischen Einwanderung in Argos gelebt habe, also um 1100 v. Chr., nicht stimmt. Hiernach würde auch das Alter Hesiods höher hinaufgerückt werden müssen. Im Vergleich mit der vielseitigen, vornehmeren Bildung Homers ist der Gesichtskreis Hesiods ein beschränkter, er blieb der schlichte, biedere Landmann und auch seine Dichtungen wenden sich an diesen Stand. Er begeistert nicht durch schwungvolle Schilderungen von Helden und Heldenwerken, sondern er bietet uns praktische Lebensregeln in metrischer Form, Ethisches, Theologisches und Materielles, Regeln der Sittlichkeit und der Klugheit bunt durcheinander, wobei ihm immer das Bild eines tüchtigen, fleifsigen, ehrlichen und frommen Bauern vorschwebt. Dem entsprechend sind auch die technischen Kenntnisse Hesiods geringer und die Ausbeute für unseren Zweck verhältnismäfsig dürftigere. Das originellste Werk Hesiods sind seine „Werke und Tage“ (Ἔργα καὶ ἡμέραι), eine nur lose zusammengefügte Spruchsammlung in dichterischem Gewand; praktische Lebensregeln für den Landmann und Hausvater, über die Wahl der Gattin, die Erziehung der Kinder, den Ackerbau und die Schiffahrt, die Bedeutung einzelner Tage u. s. w., wobei neben viel Treffendem auch viel bäuerischer Aberglaube mit unterläuft. Dazwischen sind ziemlich unmotiviert die Sagen von Prometheus, von Pandora und vor allem von den Weltzeitaltern eingefügt.

Das zweite Hauptwerk Hesiods ist seine Theogonie, ein Geschlechtsregister der Götter, das mehr als Quelle für die Mythologie

des griechischen Altertums als durch die Art der Behandlung von Interesse ist. Ein drittes Gedicht, „der Schild des Herkules“ scheint nur ein Bruchstück einer gröfseren Dichtung zu sein. Bei der Schilderung des Schildes schwebt dem Dichter unverkennbar die analoge Beschreibung des Schildes des Achill von Homer vor, wobei indes die Darstellung Hesiods in Bezug auf Anschaulichkeit und Schönheit der Erfindung weit zurückbleibt.

In metallurgischer Beziehung ist in der Periode zwischen Homer bis Hesiod unverkennbar ein Umschwung in der Verwendung der Metalle zu bemerken. Das Eisen ist nach Hesiods Angaben in allgemeinstem Gebrauch, er nennt ausdrücklich das Zeitalter, in dem er lebt, „das eiserne“. Erz ist nur noch das Metall der Heroen in dichterischen Schilderungen. Mit Silber und Gold geht Hesiod sparsam um, letzteres ist nur den Göttern beigegeben. Die Zahl der Stellen, die sich auf die Metalle beziehen, ist so gering, dafs wir sie alle anführen können. Hera, die Argivische, tritt auf goldenen Sohlen einher [1]), Hebe ist mit goldenem Kranze geziert [2]). Hephästos bildete die ersten Menschen, dem Weibe giebt Pallas Athene ein Golddiadem als Hauptschmuck [3]). Aphrodite wird die goldene [4]) genannt, sie hat goldene Hände (Theog. 822). Apollo trägt ein Goldschwert [5]) und Ariadne hat goldene Haare (947). Über die Verwendung des Goldes bei der Bewaffnung des Herakles und seinem kunstvollen Schilde folgen die Stellen weiter unten. Ein goldener Krug wird genannt (822). Silber wird äufserst selten bei Hesiod erwähnt. Der gräuliche Palast des Styx ist von silbernen Säulen gestützt [6]).

Kupfer, Erz (χαλκός) dient namentlich Göttern und Heroen zur Bewaffnung. Herkules erlegt die lernäische Schlange mit schrecklichem Erz [7]). Eos gebiert dem Tithonos den erzgepanzerten Memnon, König der Äthiopier [8]). Kyknos hofft den Herakles mit Erz zu bezwingen [9]). Schild und Lanzen der Heroen sind von Kupfer [10]). Herakles legt zunächst die Schienen von glänzendem Kupfer des Gebirges um die Beine [11]), des Hephästos köstliche Gabe. Um die Brust den Panzer von Gold, ein Geschenk der Athene. Doch um die Schulter legt er das fluchabwehrende Eisen (129), ferner den gewaltigen Speer mit schimmerndem Erze gespitzet (135). Um den Tartaros zieht sich ein eherner Zaun. Poseidon setzt eherne Pforten daran (732). Am Eingange zum

---

[1]) Hesiod, Theog. 11 und 952. — [2]) Ibid. 18. — [3]) Ibid. 578. — [4]) Ibid. 962. — [5]) Ibid. 771. — [6]) Ibid. 779. — [7]) Ibid. 316. — [8]) Ibid. 984. — [9]) Hesiod, Schild des Herakles 6, 7. — [10]) Ibid. 335, 415, 422. — [11]) Ibid. 122 u. s. w.

Tartaros liegt eine Schwelle von Kupfer. Ehern heifst der Ambos des Hephästos (721)[1]).

In der Beschreibung des Schildes des Herakles wird Elektron und leuchtendes Gold erwähnt. Die Körper der Helden, die auf dem Schilde dargestellt sind, bestehen aus Silber, ihre Bewaffnung aus Gold[2]). Ein buchtiger Hafen ist auf dem Schilde aus Zinn gebildet (207), darin schwimmen silberne und eherne Fische (211 und 213). Die Figur des Perseus ist aus Gold getrieben (220), um die Schulter hängt ihm ein ehernes Schwert. Ebenso ist das Bild der Gorgo von Gold mit silbernen Quasten (Schlangen) umgeben. Die Gorgonen sind gewaffnet, sie schreien in Erz laut auf (243). Ferner sind goldene Pforten, goldenes Rebland mit silbernen Weinbergspfählen dargestellt (295).

Eisen und Stahl werden öfter bei Hesiod erwähnt. Das Schmelzen des Eisens aus den Erzen ist ihm bekannt. Er erwähnt es als Gleichnis bei der kraftvollen Schilderung des Sturzes des Titanen Thyphoeus:

Zeus zerschmetterte ihn mit seinen Blitzen[3])
„Weit brannte die mächtige Erde
Von dem unendlichen Dampf und schmolz wie glänzendes Zinn schmilzt,
Das von der Jünglinge Kunst in weitaufklaffendem Tiegel
Heifs wird, oder wie Eisen das härteste aller Metalle,
In des Gebirges Waldthal von schimmerndem Feuer gebändigt
Schmilzt in göttlicher Erde von kräftiger Hand des Hephästos;
So schmolz jetzo die Erde vom Glanze der leuchtenden Flammen
Und Zeus warf ihn grimmig hinab in des Tartaros Abgrund."

Bei dem Ackerbau war die Verwendung des Eisens allgemein, ja wahrscheinlich ausschliefslich. Man schärft das Eisen zur Ernte[4]). Also war die Sichel von Eisen. Die Sense war von Stahl[5]). Von Eisen war das Beil, denn bei den Regeln über die Zeit des Holzfällens spricht Hesiod von der eisengehauenen Waldung[6]). Auch das Messer, mit dem man die Speisen zerlegte, war von Eisen, denn Hesiod sagt: „Schneide bei dem Opfer nicht mit dem blinkenden Eisen das Trockne von dem Grünen[7]).

---

[1]) Theog. 726. — [2]) Hesiod, Schild des Herakles 188, 199. — [3]) Theog. 861.

. . *Πολλὴ δὲ πελώρη καίετο γαῖα*
Ἀτμῇ θεσπεσίῃ, καὶ ἐτήκετο κασσίτερος ὥς
Τέχνῃ ὑπ' αἰζηῶν, ὑπότ' εὐτρήτου χοάνοιν
Θαλφθείς, ἠδὲ σίδηρος ὅπερ κρατερώτατός ἐστιν
Οὔρεος ἐνβήσσῃσι, δαμαζόμενος πυρὶ κηλέῳ
Τήκετο ἐν χθονὶ δίῃ, ὑφ' Ἡφαίστου παλάμῃσι·
Ὣς ἄρα τήκετο γαῖα σέλᾳ πυρὸς αἰθομένοιο
Ῥῖψε δέμιν θυμῷ ἀκάχων ἐς Τάρταρον ἐρυήν. —

[4]) Hesiod, Werke u. Tage 387. — [5]) Ibid. 573 u. Theog. 160. — [6]) Hesiod, Werke u. Tage 420. — [7]) Hesiod 742.

Die Schmiede lag in oder vor dem Orte und war zugleich Schenke, in der sich, namentlich Winters, wenn die Feldarbeit ruhte, die Männer versammelten.

Hesiod nennt sie ἀλέα λέσχη, „warme Herberge“ und warnt vor ihrem Besuch [1]).

Geh' an der Esse des Schmiedes vorbei, dem gefüllten Gemeinsaal
(der warmen Herberge)
Winterszeit, wenn grimmige Kälte die Menschen von Arbeit
Abhält, weil ein thätiger Mensch jetzt mehret die Wirtschaft,
Dafs dich im traurigen Winter die Trägheit nimmer ergreife
Samt Armut und mit magerer Hand du den schwülstigen Fufs drückst!
Oft hat der Arbeitslose, erwartend nichtige Hoffnung,
Weil er des Brodes bedurfte zum Bösen die Seele gekehret.
Freundliche Hoffnung kann nicht dürftige Männer getrösten,
Die in dem Wirthshaus sitzen, dieweil nicht reichte die Nahrung.

Das Schwert war von Eisen, denn nur dieses ist gemeint, wenn es heifst, Herakles hing sich um die Schultern das fluchabwehrende Eisen [2]). Natürlich mufste hierfür Stahl, nicht weiches Eisen verwendet werden. Stahl war dem Hesiod wohl bekannt, doch bezeichnet er ihn nicht wie Homer, mit dem Ausdrucke κύανος, sondern mit ἄδαμας, das Unbezwingliche, mit welchem Worte auch die Tragiker und Pindar den Stahl bezeichneten. Später benannte man bekanntlich den Diamant mit demselben Worte und unsere Bezeichnung Diamant kommt daher. Der Stahl hat, wie das Eisen, bei Homer das Beiwort grau, πολιος [3]). Von solchem gräulichen Stahl fertigt Gäa die Sense oder die zahnige Hippe, mit der Kronos seinen Vater Uranos entmannt [4]). Er mähte mit der Stahlhippe die Scham des Uranos [5]). Dieses Werkzeug heifst zuerst V. 162 μέγα δρέπανον (Sense, Hippe, krummes Schwert), dann 175 ἅρπη καρχαρόδους, die vielzahnige Sense. ἅρπη heifst bekanntlich auch das mit dem Widerhaken versehene Krummschwert des Perseus, sowie der mit einem Widerhaken versehene Lenkstachel des Elefanten. An der dritten Stelle heifst es blofs: „Er warf den Stahl, mit dem er den Uranos entmannt, in die brandende Meerflut [6]). Sowohl die Sichel, wie das Sichelschwert waren von Stahl. Ferner erwähnt Hesiod des Stahles bei der Beschreibung der herakleischen Rüstung. Der Heros setzt sich, nachdem er das fluchabwehrende Eisen um die Schultern gehängt, den kunstvollen, stählernen (ἀδάμαντος) und wohl um die Schläfe gefügten Helm auf [7]). In gleicher Weise, wie Homer bei der Schilderung des Schildes des Achill, bedient sich Hesiod der Worte

[1]) Hesiod 493 bis 502. — [2]) Hesiod, Schild des Herakles 128. — [3]) Theog. 161. — [4]) Theog. 175. — [5]) Theog. 188. — [6]) Theog. 188. — [7]) Hesiod, Schild des Herakles 136.

κύανος für blauen Stahl bei dem herakleischen Schilde. Der herrliche Schild, von Elektron und Gold (143), „schimmernd, zwischenhinein durchstreift von bläulichem Stahl“ und wie bei dem Panzer des Agamemnon erwähnt Hesiod eines stahlblauen Drachenbildes [1]). In der Beschreibung des Kampfes des Perseus mit den Gorgonen heifst das Schlachtfeld „das bleiche Stahlfeld“. Bildlich heifst es „Pontus erzeugte auch Eurybia mit dem Stahlherzen [2])“, ähnlich wie es an einer anderen Stelle heifst: „Die Seele des Todes ist von Erz und sein Herz von Eisen“, d. h. ganz mitleidslos [3]). Bei weitem die wichtigste und ausführlichste Stelle über die Metalle in der Schrift des Hesiod ist die Episode von den Weltzeitaltern in seinen „Werken und Tagen“, welche wir in der Einleitung bereits mitgeteilt haben [4]).

Die ganze Erzählung von den Weltzeitaltern ist eine spekulativ-theologische; sie beruht weder auf historischer, noch auf archäologischer Grundlage. Dennoch ist die Darstellung des Hesiod von gröfster Wichtigkeit für uns, weil hier zum erstenmal bestimmt ausgesprochen ist, dafs das Erz älter sei als das Eisen. Der Grund liegt, wenn man die Stelle ruhig erwägt, nur in der höheren Schätzung des Kupfers gegenüber dem Eisen.

Dafs Hesiod das Gold in gleicher Weise älter als das Silber, dafs er das Silber für älter als Kupfer und Eisen erklärt, darauf hat man niemals besonderen Nachdruck gelegt, es vielmehr mit Stillschweigen übergangen, wogegen die ganz unbegründete Angabe, dafs die Bronze älter sei als das Eisen, seit dieser Zeit ein Theorem geworden ist, das trotz seiner Widersinnigkeit bis zum heutigen Tage seine Herrschaft behauptet.

Ein Ergebnis von höchster Bedeutung hat sich uns aus der eingehenden Betrachtung der auf die Verwendung der Metalle bezüglichen Stellen in den Dichtungen Homers und Hesiods ergeben, nämlich dasjenige, dafs sie das Eisen und den Stahl nicht allein kannten, sondern ihn auch als ein Produkt einheimischer Industrie ansahen, im Gegensatze zu den Edelmetallen, dem Kupfer und dem Erze, welches zu ihrer Zeit noch aus dem Auslande bezogen wurde. Die Überlieferungen aus alter Zeit, welche uns in den späteren Schriften erhalten sind, bestätigen diese Thatsache und vervollkommnen das Bild der metallurgischen Verhältnisse Griechenlands aus jenen Jahrhunderten, in denen die Hellenen noch von fremden Völkern abhängig waren, indem einerseits der Bergbau und die Gewinnung der Edelmetalle im eigenen Lande in den Händen fremder Kolonisten sich befand, andererseits sie ihren

[1]) Hesiod, Schild des Herakles 167. — [2]) Hesiod 239. — [3]) Theog. 764 und 765. — [4]) S. 36 ff.

Bedarf an Gold, Silber, Kupfer und Erz meist in Form fertiger Geräte aus dem Auslande bezogen. Diese Periode endete etwa mit dem siebenten Jahrhundert, in welchem die glänzende Tyrannis sich zu achtunggebietender Macht aufschwang.

Der Beziehungen zu Phönizien und Ägypten haben wir schon wiederholt gedacht. Homer hat gewifs die Höhe seiner Bildung nicht ohne ägyptischen Einflufs erreicht. Demungeachtet ist ihm Ägypten ein weit entlegenes Land und auch die anderen griechischen Schriftsteller wissen wenig über einen direkten Verkehr zwischen Griechenland und Ägypten zu berichten. Die Argonautenfahrt, wie die Belagerung von Troja spielen sich in ganz anderen Gegenden ab. Um so interessanter ist es daher, dafs wir aus hieroglyphischen Mitteilungen der Ägypter selbst belehrt werden, dafs die Griechen lange vor der Argonautenfahrt an einem grofsen kriegerischen Unternehmen gegen Ägypten beteiligt waren. Dieser Kriegszug scheint nicht unähnlich dem Argonautenzuge eine grofsartige Piratenfahrt gewesen zu sein, ein Raubzug ohne höheren politischen Zweck. Er geschah unter König Menephta, also um 1500 v. Chr.[1]), und war ein gemeinsames Unternehmen von Lybiern, Kleinasiaten, Griechen und Etruskern. Die Nachricht darüber ist aufgezeichnet in einer merkwürdigen Inschrift von Karnak. Es ist dies der Kriegszug der Tamochu (Nordvölker), d. h. vom Mittelmeere mit weifser Haut, meist blauen Augen, blonden, braunen, manchmal roten Haaren. Sie werden abgeteilt:

I. In Tahenu (Nebelvölker), d. h. von der Nordwestküste Ägyptens.

II. In Völker von den Meeresregionen, oder Inseln des Meeres, unter diesen finden sich Sardaina (Sarder), Sakalesa (Sikilier) und Tursa, Tuirscha (Thyrrhener), welche den Oberbefehl hatten.

III. Akaios, Againasch (Achaier), als Gebirgsvölker bezeichnet, sowohl von den Ländern des Meeres (dem Peloponnes) mit Harnisch und Beinschienen, als auch Lekar (Lykier) aus Kleinasien.

Die Achaier werden hier also bereits als mit Harnisch und Beinschienen ausgerüstet erwähnt und ihre nautische Befähigung und Ausrüstung gestattete es ihnen schon damals an einem so bedeutenden Unternehmen thätigen Anteil zu nehmen.

Cypern, Kreta und Rhodos sind die ersten und wichtigsten Etappen asiatischer Kultur in ihrem Marsche nach Europa. Alle drei sind in metallurgischer Beziehung von besonderem Interesse.

---

[1]) Lauth. Die Argiver in Ägypten, Sitzungsbericht der königl. Akad. der Wissenschaften in München 1868. — De Rougé, Memoire sur les attaques dirigées contre l'Egypte par les peuples de la méditerranée. Revue archeologique VII, 1867. — Lindenschmit, Handbuch der deutschen Altertumskunde I, 6.

Kypros (Cypern) wurde bereits in den Abschnitten, die über die Assyrier und Phönizier handeln, erwähnt. Auch die späteren Schriftsteller bezeugen das Alter der cyprischen Metallindustrie. Plinius [1]) schreibt: tegulas invenit Cinyra Agriopae filius et metalla aeris, utrumque in insula Cypro, item forcipem, martulum, vectem, incudem.

Telchinen, welche zuerst Eisen und Kupfer bearbeiteten, und auch die Sichel des Kronos verfertigten, wohnten einst auf Cypern. Sie kamen von Kreta und zogen von Cypern nach Rhodos [2]). Cypern war nicht nur durch seinen Reichtum an Eisen und Kupfererzen, die man angeblich in denselben Bergwerken gewann, sondern auch durch seinen Überfluſs an vorzüglichem Holz (Zedern) zu metallurgischem Betrieb besonders geeignet. Sein Ruhm in dieser Beziehung stammt aus frühester Zeit. Die Phönizier beuteten bereits die Erzlagerstätten aus und bis zum Ende des Mittelalters war sein Metallreichtum berühmt.

Kinyras war der sagenhafte Waffenschmied, der den kunstreichen Harnisch des Agamemnon verfertigte und ähnlich dem Dädalus auf Kreta die wichtigsten Werkzeuge erfand. Daſs der Taphierfürst Mentes, wie Homer erzählt, nach Cypern (Temesa) fährt um Kupfer zu holen, wurde bereits erwähnt. Es ist wahrscheinlich, daſs das Kupfer, lateinisch cuprum, seinen Namen von cyprischem Erz (aes cyprium) hat. Daſs aber neben Kupfer- und Erzwaren auch ganz vorzüglicher Stahl auf Cypern dargestellt wurde, geht daraus hervor, daſs Alexander der Groſse ein hochgeschätztes Stahlschwert trug, ein Geschenk des Königs von Kittion, welches sich durch seine Härte und Leichtigkeit auszeichnete [3]). Ebenso wurden dem Demetrios Poliorketes aus Cypern zwei eiserne Panzer überbracht von solcher Festigkeit, daſs ein auf zwanzig Schritt Entfernung von einer Wurfmaschine geschleudertes Geschoſs ohne Wirkung auf denselben blieb [4]).

Kreta, dem griechischen Festlande viel näher gelegen und auch früh von Hellenen kolonisiert, galt den Griechen eigentlich als die Urheimat der Metallindustrie, insbesondere der Eisengewinnung. Es war einer der ältesten Wohnsitze der Daktylen und Kureten, jener dunkelen Genossenschaften von Metallarbeitern, die aus Phönizien eingewandert, ihre religiösen Gebräuche mitgebracht hatten. Die Daktylen auf Kreta heiſsen wie die phrygischen aus dem Gebiete von Troja „idäische“, nach den gleichnamigen Bergen „Ida“ in Kleinasien

[1]) Plinius Hist. nat. VII, 195; ferner Clem. Alex. Strom. I, 16, p. 362; Isid. Orig. XVI, 19. — [2]) Strabo XIV, 654 (cap. II, 7), vergl. auch Diodor V, 55. — [3]) Plutarch, Alexander 32. — [4]) Demetrios 21.

und auf Kreta. Diese gelten als die Erfinder des Eisens. Es mufs wohl in sehr alter Zeit eine direkte Beziehung zwischen Nordphrygien und Kreta bestanden haben, da sich nicht nur der Name des wichtigsten Berges, des Volkes, sondern auch die vieler Städte wörtlich wiederholten. Da die alten Schriftsteller die Daktylen und Kureten für phrygische Einwanderer erklären, so ist es nicht unwahrscheinlich, dafs Kreta von dem Gebiete der asiatischen Ida aus colonisiert wurde und zwar von einem metallkundigen Volke, einer jener Metallgenossenschaften, welche ihre Kenntnisse, wie ihren Kultus, wie die Hauptnamen ihrer Heimat nach Kreta übertrugen. Strabo erklärt den Namen der Daktylen für „am Bergabhange wohnende", weil die Ausläufer der Gebirge „Finger" (*δάκτυλοι*) genannt wurden [1]). Sophokles dagegen glaubt, die ersten Daktylen seien fünf Männer (Brüder) gewesen, welche das Eisen entdeckten und zuerst verarbeiteten, sowie auch viele andere für das Leben nützliche Gegenstände erfanden. Diese hätten auch fünf Schwestern gehabt und von dieser doppelten Fünfzahl, entsprechend je den fünf Fingern der beiden Hände, seien sie Daktylen genannt worden. Über die Namen der Daktylen, die in direkter Beziehung zum Schmiedehandwerke stehen, haben wir bereits oben gesprochen. Die Kureten, welche zuweilen mit den Daktylen und Telchinen indentifiziert werden, gelten manchmal als ein Volksstamm, im allgemeinen aber als Nachkommen der Daktylen, vielleicht als eine Jünglingsgenossenschaft, wie sie in Kreta herkömmlich waren [2]), die das Waffenhandwerk betrieben, bei den Orgien der Rhea Waffentänze aufführten, mimisch die Rettung des Zeus darstellend, indem sie dabei mit Schwert und Schild, Trommeln, Flöten und Cymbeln einen tollen Lärm vorführten [3]). Eine alte Überlieferung berichtet, die ersten hundert in Kreta geborenen Männer hätten idäische Daktylen geheifsen und Abkömmlinge dieser wären neun Kureten gewesen, von denen jeder zehn Söhne gezeugt habe, die wiederum idäische Daktylen genannt wurden. Daktylen und Kureten gelten teils als identisch, teils als nahe verwandt mit den Kabiren, Korybanten und Telchinen. Die verschiedene Bezeichnung, wie die verschiedene Auffassung dürfte sich durch diese verschiedene Herkunft dieser Genossenschaften erklären, indem dieselben teils phönizischen, teils thrakischen Ursprungs sind, und zwar Daktylen und Kureten thrakischer, Kabiren und Telchinen mehr semitischer Herleitung. Wie dem auch sei, die alten Sagen von den Daktylen und Kureten auf Kreta sind ein Zeugnis der alten Metallindustrie dieser Insel.

---

[1]) Strabo X, III, 22. — [2]) Strabo X, 483. — [3]) Strabo X, a. a. O.

Da Kreta an Erzen nicht reich ist, so blühte wohl mehr die Verarbeitung als die Gewinnung der Metalle. Ein Zeugnis, dafs die Gewerbe in Kreta in alter Zeit auf hoher Stufe standen, sind die Sagen von Minos und Dädalos, deren Heimat Kreta war. Auch die Telchinen waren in Kreta ansäfsig, ja nach Strabos Mitteilung war hier ihr Ursitz. Sie wären zuerst von Kreta nach Cypern gekommen und von da nach Rhodos ausgewandert, wo sie feste Wohnsitze aufschlugen und der Insel den Namen Telchinis gaben [1]). Rhodos hiefs vordem Ophiussa und Stasia, dann Telchinis, nach den, die Inseln bewohnenden Telchinen, welche einige für Behexer und Zauberer erklären, die Tiere und Gewächse, um sie zu verderben, mit Wasser des Styx besprengten (klingt hier nicht ein alter Hafs der Landwirtschaft gegen die Industrie durch?). Andere im Gegenteil sagen, sie wären als ausgezeichnete Künstler von den Kunstfeinden beneidet worden und so in üble Nachrede geraten; sie wären aber zuerst aus Kreta nach Cyprus, dann nach Rhodos gekommen und hätten zuerst Eisen und Kupfer verarbeitet und so auch dem Kronos seine Sichel verfertigt. Rhodos war besonders berühmt durch seine Waffenfabrikation, welche fakrikmäfsig betrieben wurde. Es befanden sich grofsartige Werkstätten auf der Insel, in denen allerlei Kriegsmaterial, besonders Kriegsmaschinen und Waffen angefertigt wurden. Rhodos und Kreta waren durch ihre Lage Hauptstationen für den Seeverkehr, der von Phönizien, Cypern und der Südküste von Kleinasien nach Westen ging. Auf den nördlich gelegenen Inseln der asiatischen Küste entlang ist der asiatische Einfluſs auch noch erkennbar, doch tritt er im allgemeinen zurück gegen den der gegenüberliegenden Bewohner, namentlich der Jonier, Lydier und Phrygier. Auf Samos, Chios und Lesbos blühte, wie in den genannten asiatischen Gebieten das Metallkunstgewerbe, besonders der Erzguſs und die Kunstschmiederei in Kupfer und Erz, wir werden später hierauf eingehender zurückkommen. Der Norden von Kleinasien ist dagegen eine alte Heimat der Eisenindustrie, welche weit über die historische Zeit hinausgeht. Die Eisengewinnung der Chalyber haben wir bereits beschrieben. Die Verbindung der Griechen mit jenem Metallgebiete reicht über die homerische Zeit hinaus. Als ältester Sitz der Eisengewinnung im Gebiete der Griechen galt, wie oben erwähnt, die nordwestliche Ecke von Kleinasien, speziell das idaische Gebirg nördlich von Troja. Die ältesten Daktylen, die Erfinder des Eisens, hatten hier ihren Sitz. Diejenigen Schriftsteller, welche einen Altersunterschied

[1]) Strabo XIV, 653.

zwischen den idaischen Daktylen machen, erklären die phrygischen in Kleinasien für die älteren, indem sie von diesen die auf Kreta ableiten. Die Erfindung des Eisens geschah durch die Daktylen, die selbst wieder thrakischer Herkunft waren, am Gebirge Ida, und die parische Marmorchronik giebt sogar bestimmt die Zeit dieses Ereignisses an, welches sich je nach Annahme des Jahres der Zerstörung Trojas auf 1432 v. Chr. oder nach anderen auf 1537 v. Chr. [1]) berechnet. Diese Zeitbestimmung hat nur insofern eine Bedeutung, als keinem Metalle in so positiver Weise ein so hohes Alter zugeschrieben wird. Von der Eisengewinnung am Ida wissen wir nichts Weiteres. Homer schweigt darüber.

Troas gegenüber lag die äolische Insel Lemnos, deren alter Name Αἰθάλεια [2]), die Russige, auf ausgebreitete Metallverarbeitung hindeutet. Lemnos war ein uralter Sitz des Hephästoskultus. Hier stürzte der Sage nach der Götterschmied, den Zeus im Grimme vom Olympos heruntergeschleudert hatte, nach neuntägigem Fall zur Erde, wovon derselbe seinen lahmen Fuſs hatte. Wie Lemnos die alte Kultusstätte des Feuergottes hauptsächlich wegen des auf dieser Insel befindlichen, in historischer Zeit noch thätigen Vulkans Mosychlos war, so war sie auch zugleich ein Sitz metallurgischer Kunst und die Urbewohner der Insel, die alten Sintier, waren als Schmiede hochberühmt [3]). Sidon und Cypern nicht allein, sondern ebenso Kreta, Rhodos und Kleinasien übten einen mächtigen Einfluſs auf die technische Kultur des eigentlichen Griechenlandes aus. Den Zustand zu Homers Zeit haben wir bereits geschildert. Zu diesem Bilde haben wir nur Einzelnes teils ergänzend, teils bestätigend hinzuzufügen.

Der Bergbau auf Gold, Silber und Kupfer auf den griechischen Inseln und an der Küste war ursprünglich von Fremden angelegt und scheint zu Homers Zeit noch in deren Händen gewesen zu sein. Die Phönizier waren es, welche diese Bergwerkskolonieen angelegt hatten [4]).

Die ältesten Goldbergwerke auf Siphnos, Thasos [5]), Thasos gegenüber zu Skapte-Hyle [6]) und an der thrakischen Küste besonders am Pangäos [7]):

In demselben Gebirgszuge befanden sich auch Silberbergwerke. Die berühmtesten Silbergruben Griechenlands aber waren die von Lau-

---

[1]) Larcher, Chronologie d'Herodote Canon p. 542. — [2]) Schol. Apoll Th. I, 608. — [3]) Ilias 1, 592 und Anmerk. 10; Büchsenschütz S. 40. — [4]) Siphnos, Herodot III, 57; Pausan. X, II, 2; Suidas Σίφνοι. — [5]) Herodot VI, 46. — [6]) Herodot IX, 75; Strabo VII, 33, 34. — [7]) Herodot VI, 46; VII, 112; Tukyd IV, 105.

rion in Attika. Sie waren von hohem Alter und man wufste nichts mehr über ihre Entstehung und Gründung, deshalb ist wohl anzunehmen, dafs auch diese zuerst von den Phöniziern eröffnet wurden, die auf dem benachbarten Euböa sich angesiedelt hatten. Aufserdem wurde Silber neben Gold auf Siphnos [1]) gewonnen, ferner in Makedonien [2]), bei Damastion in Epirus [3]) und bei Pharnakia oberhalb Trapezunt [4]).

Die ältesten und bedeutendsten Kupferbergwerke waren auf Euböa, die indes schon im 7. Jahrhundert n. Chr. erschöpft waren [5]). In den Bergen zwischen Argos und Korinth sind Kupfererze nachgewiesen worden, dafs dieselben aber in klassischer Zeit bergmännisch ausgebeutet worden seien, ist höchst unwahrscheinlich, da nicht die geringste Notiz darüber vorliegt, was von einer so bekannten, viel besuchten und beschriebenen Gegend sicher zu erwarten stünde.

Die Grubenanlagen auf Euböa dürfen als der älteste, regelmäfsige Bergbau der Griechen angesehen werden. Es wurde dort Kupfer und Eisen gewonnen, und zwar, wie es scheint, aus denselben Bergwerken. Dies gab der Insel ihren alten Namen Chalkis. Homer berichtet zwar von diesen Anlagen nichts, doch ist es wahrscheinlich, dafs sie schon zu seiner Zeit bestanden haben. Sicher ist, dafs die alte Stadt Chalkis, auf welche der Name der Insel übertragen wurde, bald nach Homer entstanden sein mufs. Verschiedene Anzeichen deuten aber darauf hin, dafs schon vor Homers Zeit Metallindustrie auf Euböa bestand. Einer der Söhne des Mynierkönigs Athamas, des Vaters der Helle und des Phryxos, welche von ihrer Mutter auf dem goldenen Widder entführt worden waren, hiefs Chalkos, und ihnen wird die Erfindung der Schildbewaffnung zugeschrieben. Auf Euböa safsen Kureten, wie der euböische Geschichtsschreiber Archemachos [6]) berichtet, von hier seien diese nach Ätolien ausgewandert. Auch dieses deutet auf Metallindustrie und alte Ansiedelungen von Kreta oder Westasien aus. Chalkis mufs nach Homers Zeit rasch zu hoher Blüte gelangt sein. Zu Hesiods Zeit war es eine angesehene Stadt, in der grofse Festspiele abgehalten wurden, ähnlich den isthmischen und olympischen. Zu einem solchen Festspiele war der Dichter selbst gezogen und hatte einen Siegespreis durch sein Lied errungen. Es war, wie er selbst erzählt, seine einzige Meerfahrt [7]).

---

[1]) Herodot III, 163. — [2]) Herodot V, 17. — [3]) Strabo VII, 326. — [4]) Strabo XII, 549. — [5]) Strabo X, S. 147; Plinius IV, 21 u. 64; Plutarch de def. orak 43; Eustath zu Dion. Per. 764. — [6]) Strabo X, cap. III, 6. — [7]) Hesiod, Werke u. Tage 649.

„Ich bin kein der Seefahrt Kundiger wie ein Schiffer,
Denn niemals befuhr ich im Schiff die weiten Gewässer,
Aufser einmal nach Euböa von Aulis [1]) . . .
Dorthin bin ich einmal zu des weisen Amphidamas Festspiel
Über nach Chalkis gefahren; denn viele verkündete Preise
Hatten die Söhne gesetzt, grofsherzige; dorten — vernimm es, —
Trug ich als Sieger im Lied davon den gehenkelten Dreifufs,
Den ich den Musen sodann auf dem Helikon habe geweihet,
Wo mich jene zuerst zum klingenden Sange begeistert."

Diese alten Festspiele waren es, welche die Veranlassung zu den athenischen Chalkidien gaben, die in ihrer späteren Form recht eigentliche Handwerkerfeste waren.

Eisen und Kupfer wurden besonders auf der lebantischen Ebene in ein und denselben Bergwerken gewonnen, wie Strabo [2]) berichtet, zu dessen Zeit sie indessen schon erschöpft waren. Auch wurde Kupfer und Eisen auf Euböa aus seinen Erzen ausgeschmolzen und teils roh, teils verarbeitet in den Handel gebracht. Besonders blühte die Erzschmiedekunst in Chalkis und die Eisenarbeiten von dort waren hoch berühmt. Auch andere Metalle wurden verarbeitet. Die chalkidischen Becher *χαλκιδικὰ ποτήρια* von Silber waren hochberühmt [3]). Am meisten aber waren euböische oder chalkidische Schwerter gesucht [4]), zweifellos Stahlschwerter, denn sie wurden, wie Äschylos erwähnt, im Wasser gehärtet. Die chalkidischen Eisenschmiede waren weit berühmt. Stephan von Byzanz bemerkt, dafs die euböischen Erz- und Eisenschwerter für die besten in Griechenland gegolten hätten [5]). Natürlich stand Euböa durch seinen Reichtum an Metallwaren im lebhaftesten Verkehre mit allen Handelsplätzen Griechenlands, besonders mit Athen und Korinth. Welches Ansehen Euböa als Handelsplatz genofs, geht daraus hervor, dafs eins der ältesten Münzsysteme euböischen Ursprungs ist und das euböische Talent im 8. Jahrhundert v. Chr. allgemeine Gültigkeit in Griechenland hatte.

Chalkis war im 8. Jahrhundert so reich und mächtig, dafs es im stande war, auf Sicilien selbständige Kolonieen anzulegen (738 v. Chr).

Euböa unmittelbar gegenüber lag Böotien. Auch dieses hatte eine sehr alte Eisenindustrie, wie dies schon aus der Einleitung der hesiodschen Gedichte hervorgeht. Die Sage des Kadmos, der die Hauptstadt Theben gründete, und die Überlieferungen von den Telchinen beweisen, dafs Böotien sehr früh mit Phönizien in direkter Verbindung gestanden

---

[1]) 654. — [2]) Strabo X, 447. — [3]) Alcaeus b. Ath. XIV, 617 B; Äschylos b. Plut. I, 1. — [4]) Stephan v. Byzanz v. *χαλκίς*; Eusthath z. Deon 1, I. — [5]) Stephan v. Byzanz v. *Αἰδηψος*.

hat, dafs wahrscheinlich die Phönizier Theben gegründet und von da aus eine Zeitlang Hellas in Abhängigkeit zu halten gesucht haben. Ganz besonders blühte die Eisenindustrie und die Waffenfabrikation. Das Eisen der mythischen Aoner entstammte Böotien [1]). Schon das alte Volk der Minyer war durch seine Waffenschmiede berühmt. Die Schilde und die Waffen Böotiens und böotische Helme waren bekannt [2]).

Aufser der autochthonen Eisenindustrie scheint sich eine hervorragende Metallindustrie in Böotien nicht entwickelt zu haben. Für das Alter der Eisenindustrie Böotiens zeugt auch Hesiod, der sein ganzes Leben in Böotien verbracht hat und der anschaulich die Eisenschmelze im entlegenen Waldthale schildert.

Die euböischen Kureten sollen nach Ätolien ausgewandert sein. Dort und in dem benachbarten Akarnanien bestand eine sehr alte Eisengewinnung. Ätolische Speere waren in frühester Zeit berühmt [3]). Lanceas Aetolos, jaculum cum ammento Aetolum Martis filium in venisse dicunt [4]).

Die ätolischen Speere, ein, an einem Riemen befestigtes Wurfgeschofs, soll Ätolus, der Sohn des Mars, erfunden haben.

Dafs in Akarnanien schon zu Homers Zeit einheimische Eisenindustrie bestand, geht aus der oben erwähnten Stelle der Ilias hervor, nach der der Taphierfürst Mentes mit einer Schiffsladung heimischen Eisens auszog, um dieses in Cypern gegen Kupfer einzutauschen. Von der kleinen Insel Taphos, die der akarnanischen Küste gegenüber lag, konnte das Eisen nicht kommen, da sich auf dieser kein Eisenerz findet, wohl aber in dem gebirgigen Akarnanien.

Athen bezog früh Eisen von Chalkis, auch bestanden in der späteren, klassischen Zeit Eisenfabriken in Athen. Die ältesten Überlieferungen Attikas melden dagegen nichts von eigener Eisengewinnung. Die Kupfer- und Erzindustrie scheint in Athen, wie in den meisten gröfseren Städten des Altertums, eine hervorragende Rolle gespielt zu haben. Die Tradition meldet, dafs, als die Athener auf Befehl des Orakels die Gebeine des Theseus ausgegraben hätten, sie kupferne (eherne) Waffen in dem Grabe gefunden hätten. Ebenso soll der Spiefs des Achilles, der zu Phaselis in dem Tempel der Minerva aufbewahrt wurde, wie das Schwert des Memnon, eine Reliquie des Tempels des Äskulap in Nicomedien von Kupfer (Erz), gewesen sein. Indes haben diese sagenhaften Reliquien für die Kritik wenig Wert. Theseus soll

---

[1]) Dion. Perieg. 476. — [2]) Xen. d. re. equ. 12, 3. — [3]) Plinius VII, 201. — [4]) Auch Poll I, 149 und Eurip. Phöniz. 139.

von Ariadne ein kupfernes oder ehernes Bild der Aphrodite, wahrscheinlich ein phönizisches Idol, erhalten haben, welches er in Delos dem Apollo weihte. Es ist dies die älteste Erzfigur, die von griechischen Schriftstellern erwähnt wird.

Uralt und einheimisch war die Eisengewinnung in Arkadien und Lakonien.

Sowohl das Bergland von Arkadien als der Taygetos führten Eisenerze. Für das hohe Alter der Eisengewinnung und Verarbeitung in Arkadien spricht eine sehr alte Tradition. Es ist dies die Erzählung, wie durch glückliche Deutung eines dunkeln, delphischen Orakelspruches die Spartaner unter der Herrschaft der Könige Anaxandrides und Ariston die Tegeaten besiegten, mit denen sie zuvor durch Jahrhunderte unglückliche Fehde geführt hatten [1]). Der Spruch der Pythia war folgender:

„Ihr werdet siegreich sein, wenn ihr euch die Gebeine
Orests, des Sohnes Agamemnons verschafft."

Niemand konnte aber die Grabstätte des Orestes finden, deshalb fragten sie wieder in Delphi an und die Antwort lautete diesmal:

„Wo die arkadische Tegea liegt auf räumigem Blachfeld,
Allda brausen der Winde zwei in gewaltigem Notbann;
Schlag und erwidernder Schlag ist da, und Übel auf Übel,
Allda birgt Agamemnons Sohn die Beleberin Erde.
Holst du ihn wieder, so wird dein Arm in Tegea stark sein."

Die Auskunft war dunkel, und lange suchten die Lakedämonier vergeblich nach dem verlorenen Grabe, bis einer der Edlen Lichas durch Zufall auf die rechte Spur kam. Herodot [2]) berichtet ausführlich folgendermafsen:

„Einer von ihnen war Lichas, welcher in Tegea den Fund that, sowohl durch Glück als durch Verstand. Es hatte nämlich in dieser Zeit Verkehr mit den Tegeaten statt; da kam er in eine Schmiede und schaute zu, wie das Eisen getrieben (ausgereckt) wurde und verwunderte sich dessen. Als nun der Schmied seine Verwunderung bemerkt, hörte er von seiner Arbeit auf und redete ihn an: „Höre Freund Lakonier, hättest du gesehen was ich, du würdest dich wohl stark verwundert haben, wenn du dir hier schon ein solches Wunder aus der Schmiedearbeit machst. Ich wollte nämlich da in dem Hof einen Brunnen graben und stiefs unterm Graben auf einen Sarg von

[1]) Herodot I, 67; Pausanias Lakonier p. 210. — [2]) Herodot I, 61.

sieben Ellen Länge. Und wegen des Unglaubens, den ich hatte, dafs die Menschen keiner Zeit gröfser gewesen als die jetzigen, öffnete ich denselben und sah den Todten, dafs er an Länge dem Sarge gleich kam. So hab ich's gemessen und dann zugeschüttet.

Der sagte also, was er gesehen hatte; der andere aber faſste zu Sinn' was er hörte und schlofs, das sei Orestes nach dem Götterspruch. Und er schlofs es daraus, weil er bei dem Schmied zwei Bälge sah, worin er die zwei brausenden Windströme erkannte, im Ambos und Hammer aber den Schlag und den erwidernden Schlag und am Eisen, wie es getrieben ward, das Übel auf Übel, insofern er erwog, wie das Eisen zum Unglück der Menschen aufgefunden sei. Das war sein Schlufs und nach Sparta zurückgekehrt, erzählte er den Lakedämoniern die ganze Sache. . . .“

Nicht minder alt und einheimisch war die Eisengewinnung in Lakonien. Dafür haben wir mancherlei Zeugnisse. Die Sitte der Lakedämonier, eiserne Ringe zu tragen, war uralt. Bekannt ist ferner die Mafsregel des Lykurg, der bereits im neunten Jahrhundert Eisengeld als gesetzliches Zahlungsmittel in Sparta einführte. Die Absicht bei dieser Verordnung scheint darin bestanden zu haben, einen starken Staatsschatz in Sparta zu schaffen, denn gleichzeitig mit der Einführung des Eisengeldes wurde es den spartanischen Bürgern verboten, Gold und Silber zu besitzen. Sie mufsten sich Eisengeld gegen ihr Gold und Silber eintauschen, welches in dem Thesaurion deponiert wurde. Auch sollte dies Verbot den Handel der spartanischen Bürgerschaft beschränken, der nach der Absicht des Gesetzgebers sich auf den Umtausch ihrer überflüssigen Landesprodukte beschränken sollte, denn er fürchtete, wohl nicht mit Unrecht, dafs ein ausgedehnter Handel nicht nur die Bürgerschaft Spartas verweichlichen möchte, sondern auch rasch das baare Geld aus dem armen Lande ziehen würde, welche Schwächung es dem spartanischen Staate möglich machen konnte, seine mafsgebende politische Rolle in Griechenland zu behaupten. Im Auslande wurde das spartanische Eisengeld nicht genommen, und schon daraus darf geschlossen werden, dafs es einen Zwangscours hatte, wenn derselbe auch nicht viel über dem Marktwerte gewesen sein kann. Dafs Lykurg darauf verfiel Eisengeld einzuführen, läfst mit Sicherheit vermuten, dafs das Metall im eigenen Lande gewonnen wurde. Sowohl das ältere Stabgeld, als die späteren geprägten Eisenmünzen, wurden rotglühend in Essig getaucht, angeblich, um es dadurch zu sonstigem Gebrauche untauglich zu machen. Doch kann diese Absicht hierdurch allein nicht erreicht worden sein, da Eisen rotglühend in Essig getaucht sich nicht

anders verändert, als dafs es sich mit einer schwachen Haut eines Oxyds überzieht. Der Zweck der Mafsregel lag wohl mehr darin, das Eisen kenntlich zu machen und auch vielleicht es eben durch diese Haut vor allzu rascher Verrostung zu schützen. Ursprünglich gab man dem Eisengelde die Form von Stäben (*ὀβελοί*), später, als der argivische König Pheidon in der achten Olympiade (748 bis 744 v. Chr.) geprägtes Silbergeld einführte, schlug man auch aus dem Eisen rohe Münzen, die glühend ausgeprägt wurden. Die Hauptmünze hiefs von ihrer Gestalt und vielleicht auch von ihrer Gröfse *πέλανος*, „Opferkuchen[1])“, sie galt 4 Chalkos = $^1/_2$ Obolos = $^1/_{12}$ Drachme, offenbar nach äginetischem Fufs, und wog eine äginetische Mine, da nun eine Silbermine 1200 halbe Obolen wert war, so mufs der Preis des Silbers zu dem Preise des Eisens wenigstens wie 1200:1 gestanden haben, eine erstaunliche Wohlfeilheit des letzteren, die sich nur aus der grofsen Menge des in Peloponnes vorhandenen Eisens und dem hohen Preise des Silbers in damaliger Zeit erklärt.

Xenophon erzählt, dafs sich in Sparta ein besonderer Markt für Eisenwaren befand, der stets auf das Beste versehen war. Man kaufte dort lakonischen Stahl, lakonische Schlösser, Schwerter, Helme, Äxte und andere Gerätschaften.

Der lakonische Stahl stand zwar dem chalybischen nach, doch war er der beste und geschätzteste Griechenlands.

Wenn durch das Vorhergehende erwiesen ist, dafs die einheimische Eisenindustrie Griechenlands von hohem Alter ist, so alt wie die ältesten historischen Traditionen, so bezogen trotzdem die griechischen Städte schon in allerfrühester Zeit auch Eisen aus dem Auslande. Es war dies teils besonderes Qualitätseisen, wie das chalybische, teils fertige Waren, wie besonders die milesischen. Es läfst sich annehmen, dafs die Handelsverbindung Griechenlands mit den erzreichen Gestaden im Südosten des Schwarzen Meeres so alt ist wie die Argonautensage, d. h. dafs sie seit dem Zuge der Argonauten immer fortbestanden hat. Der vorzügliche Stahl der Chalyber hat ja den Griechen den unterscheidenden Namen für Stahl gegeben, und wenn das Wort *χάλυψ* auch bei Homer und Hesiod noch nicht vorkommt, sondern erst bei späteren Schriftstellern erscheint, so verbürgt doch die blofse Thatsache, dafs der Name eines Volkes zur Bezeichnung eines Metalles werden konnte, die Intensität und das Alter des Bezuges.

Die kleinasiatischen Städte vermittelten vielfach diesen Handel,

---

[1]) Otto Müller, Dorer 201 etc.

besonders Milet, welches im 7. Jahrhundert v. Chr. den Handel der Seeküste des Pontus Euxinus beherrschte. In Milet scheinen Fabriken für Schmiedewaren gewesen zu sein, wenigstens verhandelten sie den chalybischen Stahl meist in verarbeitetem Zustande, als Werkzeuge u. s. w.

Zu voller Selbständigkeit, zu Blüte und Reichtum gelangten die griechischen Städte im 7. Jahrhundert v. Chr. und mit diesem Aufschwunge endete auch die Abhängigkeit vom Auslande. Von dieser Zeit an datiert die griechische Kunst auf allen Gebieten, nicht zum geringsten auf dem Gebiete der Metallurgie und der metallurgischen Kunstgewerbe. Doch machte sich der Einfluſs des Auslandes noch überall bemerkbar.

Die Zeit zwischen dem trojanischen Kriege und der Rückkehr der Herakliden bis zu den Perserkriegen ist durch wenige groſse Ereignisse ausgezeichnet, dagegen vollzog sich gerade in dieser Periode die innere Entwickelung der stammverwandten Völker zu einer griechischen Nation. Dieser innere Umbildungs- und Reifungsprozeſs vollzog sich aber nicht nur in der Politik, sondern auch in Kunst und Technik. Im 8. bis 6. Jahrhundert gewann Griechenland seine Selbständigkeit politisch, wie künstlerisch. Die Steigerung der Macht von Sparta im Peloponnes und von Athen im mittleren Griechenland gehen Hand in Hand mit den groſsartigen, politischen und staatsmännischen Schöpfungen eines Lykurg und eines Solon. Wie Sparta und Athen sich zu festgegliedertem Gemeinwesen zusammenschlossen, so geschah daſselbe in den wohlhabenderen Gebieten des Festlandes von Hellas, wie auf den Inseln. Einerseits wurde die ältere, zurückgebliebene Urbevölkerung vollständig unterdrückt, andererseits das fremdartige Element der semitischen Kolonisten der Phönizier, Lydier, Karier u. s. w. verdrängt oder wenigstens der Herrschaft und des Grundbesitzes beraubt. Die Hellenen machten sich zu Herren im eigenen Hause. Ihr Wohlstand wuchs erstaunlich. Wo nicht eine republikanische Staatsform durch Gesetz eingeführt war, entwickelte sich eine reiche Tyrannis. War, wie früher bereits erwähnt, die homerische Dichtung ein Band der Einigung, eine ideale Nahrung für Vaterlandsliebe, Sittlichkeit und Kunstsinn, so wirkten in ähnlicher Weise Delphi und Olympia. Ersteres mehr für den religiösen Sinn, letzteres mehr für den Schönheitssinn und körperliche Entwickelung. Beide haben einen mächtigen Einfluſs auf die Entfaltung der Kunst, der Kunsttechnik und damit der Industrie ausgeübt; Delphi insbesondere.

Orakel und der Glaube an die direkte Kommunikation der Gottheit mit den Menschen durch den Mund eines geweiheten Wesens waren

ja durchaus nicht auf Griechenland beschränkt. Bei den Semiten, wie besonders bei den Ägyptern finden wir dasselbe. Keine Orakel haben aber solches Ansehen, solche Bedeutung über die Grenze des eigenen Landes und des eigenen Religionsgebietes hinaus gewonnen, als wie die griechischen, insbesondere das Orakel zu Delphi. Zu Dodona bestand ein älteres Heiligtum dieser Art. Dort wurde aus dem Rauschen der alten Eichen, später aus dem Tone aus aufgehängten, ehernen Becken geweissagt. Dieses Orakel, obgleich von den Griechen stets mit Ehrfurcht erwähnt, vermochte lange nicht den Zauber auf das Ausland zu üben, als die Spruchorakel der Pythia. So hat auch Dodona kaum einen Einfluſs auf die Kunst ausgeübt, denn die Weihgeschenke, die in Dodona dargebracht wurden, bestanden aus Gaben, die den Händen der Natur entnommen waren, aus Blumenspenden, Kränzen, höchstens einem Haustiere. Der Ruhm Delphis dagegen ging früh über die Grenzen Griechenlands hinaus und da es Sitte war, daſs die Priester von Delphi Geschenke nahmen, so strömten in Delphi die reichsten Opfergaben zusammen. Das politische Ansehen des delphischen Heiligtumes trug hierzu ebenfalls bei, denn Delphi war der Ausgangs- und Vereinigungspunkt des Amphiktyonenbundes, aus dem sich der griechische Staatenbund entwickelte.

Die Gaben, die in Delphi geopfert wurden, nahmen schon früh eine künstlerische Form an. Waren es anfangs, ähnlich wie in den wunderkräftigen katholischen Wallfahrtsstätten, vielleicht nur Glieder des Körpers, die man erst in Wachs oder Thon, später in edlen Metallen stiftete, so wurde es später Sitte, ganze Figuren, kunstvolle Geräte u. s. w. zu weihen. Hierdurch wurde das Heiligtum in Delphi nicht nur ein nationaler Schatz für Griechenland, sondern auch ein Nationalmuseum, welches auf die Entwickelung der Kunst einen hervorragenden Einfluſs ausübte. Der Umstand, daſs vom Auslande reiche Geschenke, herrliche Kunstwerke nach Delphi kamen, trug viel zur Entwickelung und Erziehung des Kunstgeschmackes bei. Der Zusammenhang der Entwickelung der griechischen Kunst mit den Weihgeschenken in Delphi läſst sich vielfach nachweisen. Von ganz besonderer Wichtigkeit in dieser Beziehung waren die Geschenke der reichen Fürsten von Lydien. Herodot berichtet, daſs vor den goldenen Weihgeschenken des Königs Gyges das delphische Heiligtum keine Weihgeschenke aus Gold und Silber, sondern nur aus Erz und geringerem Metalle besessen hätte.

Midas II. von Phrygien hatte bereits um 700 seinen kunstvoll gearbeiteten Thronsessel dem delphischen Heiligtume als Weihgeschenk

dargebracht. Gyges der Mermenade war 689 v. Chr. durch einen delphischen Orakelspruch als König von Lydien bestätigt worden. Zum Danke sandte er reiche Gaben von Gold und Silber nach Delphi (circa $1\frac{1}{2}$ Zentner), darunter 6 goldene Mischgefäfse, 30 Talente schwer [1]). Das wichtigste Weihgeschenk des lydischen Fürstengeschlechtes für uns ist aber der berühmte silberne Mischkrug des Allyates (um 600 v. Chr.), welcher auf einem Untergestelle von gelötetem Eisen stand, das „sehenswert war vor allen anderen delphischen Weihgeschenken, ein Werk des Glaukos aus Chios, welcher allein unter allen Menschen die Lötung des Eisens erfunden hat."

. . . . κρητῆρά τε ἀργύρεον μέγαν καὶ ὑποκρητηρίδιον σιδήρεον κολλητόν, θέης ἄξιον διὰ πάντων τῶν ἐν Δελφοῖσι ἀναθημάτων, Γλαύκου τοῦ Χίου ποίημα ὃς μοῦνος δὴ πάντων ἀνθρώπων σιδήρου κόλλησιν ἐξεῦρε [2]).

Hierzu giebt uns Pausanias in seiner Beschreibung des delphischen Heiligtums (Phokika) eine Parallelstelle, welche folgendermafsen lautet [3]):

1) Von den Weihgeschenken, welche die Könige der Lydier gestiftet hatten, war nichts mehr vorhanden (zur Zeit seines Besuches), als allein der eiserne Untersatz zum Krater des Allyates. Jeder einzelne, getriebene Teil des Untersatzes ist mit dem anderen nicht durch Spangen, noch durch Stifte verbunden, sondern einzig die Lötung hält sie zusammen, und sie dient dem Eisen als Bindemittel.

2) Die Gestalt des Untersatzes ist ungefähr die eines Thurmes, der von einer breiten Grundfläche nach oben in eine abgestumpfte Spitze ausläuft. Die einzelnen Seiten des Untersatzes sind nicht undurchbrochen geschlossen, vielmehr sind die eisernen Querbänder, wie die Stufen einer Leiter, die aufwärts stehenden Stäbe sind nach dem Gipfel hin auswärts gebogen und hierauf ruht der Krater.

Was hier unter der *κόλλησις σιδήρου* gemeint ist, bleibt eine schwierige Frage. Das Wort *κόλλησις* von *κολλάω* heifst „die Zusammenleimung". Man könnte bei diesem Ausdruck zunächst an Schweifsung denken, doch ist diese hier schwerlich gemeint. Nach einer anderen Meinung soll unter *κόλλησις* an dieser Stelle „eingelegte Arbeit", „Tauschierung", gemeint sein. Diese Ansicht hat dadurch einen Schein von Berechtigung, weil die tauschierten Arbeiten im Orient seit alter Zeit hochgeschätzt sind und es schwer zu begreifen ist, wie ein, durch Schweifsung oder Lötung hergestelltes Stück so sehr die

[1]) Herodot I, 14. — [2]) Herodot I, 25. — [3]) Pausanias Buch 10, Phokika c. 16 1.

Bewunderung der Besucher des delphischen Heiligtums erwecken konnte, da doch nur das geübte Auge eines Sachkundigen den Unterschied zwischen Lötung, Schweifsung und Vernietung, wenn letztere sorgfältig gemacht und die Köpfe der Nieten versenkt oder abgefeilt sind, erkennen kann. Wir würden daher der Ansicht, dafs hier Tauschierung gemeint sei, beistimmen können, wenn wir nur die einzige Stelle des Herodot hätten. Da wir aber daneben die Stelle des Pausanias haben, der eine anschauliche Beschreibung vom Aufbau des Untersatzes giebt und dieser nichts von eingelegter Arbeit, auch kein anderes Metall als Eisen erwähnt, während die Tauschierung doch mit Gold, Silber, Kupfer oder Zinn hätte ausgeführt sein müssen — vielmehr hebt er gerade die Art der Verbindung der Eisenteile als charakteristisch hervor, nämlich, dafs sie nicht durch Spangen, noch durch Stifte, sondern nur durch Lötung hervorgebracht wäre — so kann von eingelegter Arbeit an dieser Stelle nicht die Rede sein. An Schweifsung dürfen wir ebensowenig denken, da die Kenntnis der Schweifsbarkeit des Eisens viel älter ist und sich nicht auf eine Erfindung im siebenten Jahrhundert zurückführen läfst. So lange, als man eiserne Waffen herzustellen verstand, so lange kannte man auch die Schweifsung des Eisens. Wir müssen also der allgemeinen nnd ältesten Ansicht beipflichten, welche *κόλλησις σιδήρου* an dieser Stelle mit Lötung des Eisens übersetzt. Auch hegen wir kein Bedenken, dafs diese Kunst wirklich erst von Glaukos aus Chios im siebenten Jahrhundert v. Chr. erfunden wurde. Es ist wohl möglich, ja wahrscheinlich, dafs die Lötung von Kupfer und Bronze, wozu man ein viel leichtschmelzigeres Lot verwenden kann, älter ist und dafs diese den Glaukos zu der Lötung des Eisens geführt habe. Die Ausgrabungen Schliemanns bestätigen es übrigens, dafs in älterer Zeit die Verbindung der Metalle nur durch Vernietung mittels Stiften geschah, wie wir uns auch an dem berühmten Schild des Achilles alle die verschiedenen Bilder und Metalle aufgenietet denken müssen. Keiner der alten Schriftsteller zieht die so bestimmt ausgesprochene Angabe des Herodot über die Erfindung des Glaukos in Zweifel und bei allem Mifstrauen gegen derartige Überlieferungen haben wir in diesem Falle keinen Grund hierfür. Die Erfindung der Lötung des Eisens durch Glaukos von Chios (um 600 v. Chr.) dürfen wir demnach als einen wirklichen technischen Fortschritt der Griechen auf dem Gebiete der Eisenindustrie acceptieren. Diese Zeit kann überhaupt als die Zeit der gröfsten technischen Fortschritte auf dem Gebiete der metallurgischen Technik in Griechenland bezeichnet werden. Namentlich entwickelte sich im siebenten und sechsten Jahrhundert der Erzgufs da-

selbst zu einer solchen Höhe, dafs die Schüler ihre Lehrer überflügelten. Die Griechen haben im Erzgufs in technischer und künstlerischer Beziehung gröfseres geleistet, als die Phönizier. Auch diese Fortschritte knüpfen sich zum Teil an dieselben Namen, zum Teil an Glieder derselben Familie, an Glaukos von Chios, an Rhökos und Theodoros von Samos.

Die Kunst, das Erz zu schmieden und zu treiben, hatten die Griechen von den Phöniziern, besonders auf Lemnos, Kreta und Rhodos erlernt. Man begann dort schon sehr früh Bildwerke aus Erz und Gold darzustellen, die nicht gegossen, sondern getrieben waren. Dieselben bestanden aus einer grofsen Anzahl Stücke, die mit Nägeln von Gold oder Erz zusammengefügt oder zusammengenietet waren. Das erste grofse, griechische Bildwerk dieser Art [1]), von dem wir Nachricht haben, war die goldene Statue des Zeus, die Kypselos im Heratempel zu Olympia aufstellen liefs um 650 v. Chr. Es war getriebene Arbeit. Die Dimensionen gingen weit über menschliche Gröfse hinaus [2]). Gleichfalls sehr alt, möglicherweise noch älter war das getriebene Erzbild des Zeus Hypator, das auf der Burg zu Sparta neben dem Tempel der Athene stand. Es war ein Werk des Klearch von Rhegium. Um 630 v. Chr. weihte Koläos von Samos dem Tempel der Hera ein gewaltiges, mit Greifenköpfen verziertes Becken von Erz, das von acht knieenden Erzfiguren getragen wurde und gegen 11 Fufs hoch war.

Um diese Zeit erfand, wie oben erwähnt, Glaukos von Chios statt des Zusammennietens der getriebenen Stücke die Lötung des Erzes, wie auch des Eisens (*σιδήρου κόλλησις* [3]).

Demselben Künstler wurde später auch die Härtung des Eisens als Erfindung zugeschrieben [4]), doch war diese, wie wir gesehen haben, schon dem Homer bekannt. Aus der Nachricht läfst sich jedoch schliefsen, wie dies auch durch die Beschreibung des Untersatzes des grofsen Beckens des Alyattes bestätigt wird, dafs Glaukos nicht nur in Erz, sondern auch in Eisen zu treiben verstand. Etwas später um 600 v. Chr. soll Rhökos, des Phileas Sohn, das Formen und Gieſsen von Kunstwerken in Erz erfunden haben. Das Gieſsen des Erzes an und für sich war indes bei den Phöniziern schon viel früher bekannt. Es kann also hier nur von irgend einem Fortschritte im Kunstgufs die Rede sein.

---

[1]) Vergl. hier die Beschreibung des aus Gold, Silber, Erz und Eisen zusammengenieteten, grofsen assyrischen Bildwerkes. Daniel II, 32 u. 33. — [2]) Pausanias III, 17, 6. — [3]) Suidae Lexicon graece et latine II, p. 743. — [4]) Plutarch de orac. 47.

Rhökos wird wohl nur das Verdienst gebühren, die alte sidonische Kunst in Griechenland eingeführt zu haben. Durch die Anwendung des Gusses wurden die vielen störenden Nieten und Verbindungen der Teilstücke überflüssig. Demungeachtet pflegte man auch später noch vielfach die gröfseren Bildwerke in Teilen herzustellen, die durch schwalbenschwanzförmige Hefte verbunden waren [1]). Die Verbindung aus verschiedenen Metallen blieb dabei vielfach beliebt. Ein Beispiel derart bildet ein weibliches Brustbild im herkulanischen Museum mit angelöteten Locken. Die Lötung geschah mit Blei und Zinn.

Ein gröfserer Künstler noch als Rhökos scheint sein Sohn Theodoros von Samos gewesen zu sein. Ihm werden mancherlei Erfindungen zugeschrieben, so z. B. die des Drehstahles (der Drehbank?), der Thürschlösser, des Winkelmafses und der Wasserwage. Es ist aber unwahrscheinlich, dafs ihm der Ruhm dieser Erfindungen gebührt, denn, wie z. B. das Winkelmafs schon den alten Ägyptern bekannt war und beim Baue des salomonischen Tempels wiederholt erwähnt wird, so schreibt man die Erfindung des Schlosses sonst den Lacedämoniern zu. Eine andere angebliche Erfindung des Theodoros, die hier von gröfserem Interesse ist, war die der eisernen Statuen. Durchaus unwahrscheinlich ist es, dafs diese Statuen, wie häufig angenommen wird, gegossen waren, obgleich freilich die Stelle des Pausanias (III, 12) ὃς πρῶτος διαχέαι σίδηρον εὗρε καὶ ἀγάλματα ἀπ' αὐτοῦ πλάσαι", leicht so gedeutet werden kann. Wir wissen aber nicht anders, als dafs die Alten mit dem Gufseisen unbekannt waren und schwerlich hätte eine solche Entdeckung des Theodoros später wieder spurlos verschwinden können. Es ist anzunehmen, dafs Theodoros, wie schon sein Vater Rhökos und wie andere Künstler nach ihm Bildwerke aus Eisen trieben. Gewifs ist, dafs er einer der gröfsten Künstler in der Verarbeitung der Metalle gewesen ist. Er stellte sich selber in einem höchst kunstvollen Erzbilde dar, wie er in der rechten Hand eine Feile hält, während er auf der linken ein kleines Viergespann von grofser Feinheit und Zierlichkeit trägt.

Die griechischen Erzkünstler übertrafen bereits früh die kleinasiatischen. Schon 615 v. Chr. liefs der König Alyattes von Lydien den kunstvollen eisernen Untersatz zu dem silbernen Mischgefäfse, das er nach Delphi schenkte, durch Glaukos von Chios verfertigen, ebenso gossen Diponeus und Skylles von Kreta zwischen 600 und 560 eine eherne Statue für Krösus, die nachher übergoldet wurde. Auf dem

[1]) Winkelmanns Werke. Bd. V, S. 126 etc.

Festlande blühte die künstlerische Metallverarbeitung besonders zu Korinth. Berühmt waren die Korinther wegen der Mischung ihrer Bronze, der sie mannigfaltige Farbennüancen, wahrscheinlich durch Zusatz von Zinkoxyd (Cadmia) zu geben wufsten. Das Modellieren der Kunstgegenstände geschah wie auch heute zum Teil durch Bossieren des Modelles auf einem getrockneten Lehmkerne in Wachs, worüber dann die äufsere Form mit zartem Thone aufgestrichen wurde. In dieser blieben auch die Einguſsöffnungen ausgespart. Das Wachs wurde, nachdem die äufsere Form vollständig trocken war, bei gelinder Wärme ausgeschmolzen.

Sowohl in der Dünnheit, wie in der Reinheit des Gusses leisteten die griechischen Erzgiefser das Höchste. Das Vergolden der Erzstatuen geschah bei den Alten auf zweierlei Art: entweder, indem sie dünn ausgeschlagene Goldblättchen auf der einen Seite mit Quecksilber bestrichen und so auftrugen, oder, indem sie ein Goldamalgam von salbenförmiger Konsistenz aufstrichen und bis zur Verflüchtigung des Quecksilbers das Bildwerk erhitzten.

Die erstere Art war die gebräuchlichere und da die Blättchen hierbei nicht zu dünn sein durften, so war die Vergoldung der Alten meist dicker, als die unserige.

Theodoros von Samos war nicht der einzige, der Statuen aus Eisen machte. Pausanias erwähnt noch einen Schlangenkampf des Tisagoras aus Eisen. Pausanias schreibt [1]):

„Es befindet sich daselbst (in Delphi) auch von den Arbeiten des Herakles diejenige gegen die Hydra, ein Weihgeschenk und ein Werk des Tisagoras, von Eisen die Hydra und der Herakles. Die Bearbeitung des Eisens zu Bildsäulen ist die schwierigste und erfordert die meiste Mühe. Bewunderung verdient die Arbeit des Tisagoras — wer immer dieser Tisagoras sein mag —, ganz vorzügliche Bewunderung aber in Pergamos die Köpfe eines Löwen und eines wilden Schweines, ebenfalls von Eisen."

Berühmt war ferner Alcons eiserner Herkules. Das letztere Bildwerk beschreibt Plinius mit folgenden Worten [2]): Est in eadem urbe et ferreus Hercules, quem fecit Alcon, laborum dei patientia inductus. Also eine eiserne Statue des Herkules, die Alcon machte, gereizt durch die Geduld, mit welcher dieser Gott seine Arbeiten verrichtet hatte. Dies kann sich nur auf die mühselige Arbeit des Treibens und des Zusammensetzens der Teile aus Eisen beziehen,

[1]) X, 18, 5. — Plinius hist. natural. XXXIV, 14, 40.

da das Gieſsen des Eisens für einen Künstler, dem die Schmelzvorrichtungen zu Gebote stehen, und der den Eisenguſs kennt, kaum beschwerlicher ist, als das Vergieſsen des Erzes. Es scheint hieraus unzweifelhaft hervorzugehen, daſs Plinius keine andere Kenntnis und Vorstellung von der Verarbeitung des Eisens hatte, als daſs es getriebene Arbeit sei. Demselben Gedanken giebt auch Pausanias Worte, wenn er bei der Erwähnung des eisernen Kunstwerkes des Tisagoras hinzufügt: „Bildnisse aus Eisen zu verfertigen ist aber gewiſs die schwerste und mühevollste Arbeit [1])“. Strabo erwähnt ausdrücklich, daſs die Kunst des Cälierens des Eisens in Kleinasien in hoher Blüte stand, während er von dem Eisengusse nichts weiſs [2]). Plinius beschreibt ferner eine Statue des Künstlers Aristonides auf Rhodos mit folgenden Worten: „Aes ferrumque miscuit ut robigine ejus per nitorem aeris reluctante exprimeretur verecundiae rubor.“ Diese Statue stellte den Athamas dar, der Reue und Scham empfindet wegen seiner Frevelthat. Hier kann gewiſs nicht an ein Mischen von Erz und Eisen im Schmelzofen gedacht werden, denn Eisen ist durchaus kein vorteilhafter Zusatz zu einem Erze, das vergossen werden soll. Es macht dieses schwer schmelzbar, spröde und unschön. Die Absicht des Künstlers würde dadurch nicht erreicht worden sein, man müſste denn annehmen, seine Absicht sei gewesen, die unschöne That des Athanas durch eine unschöne Metallkomposition darzustellen, was durchaus unkünstlerisch wäre. Hier ist vielmehr von einem Kontraste die Rede, von dem Kontraste, in den das angerostete Eisen zu dem Glanze des Erzes tritt. Der Rost des Eisens sollte die Schamröte ausdrücken, also war der Rost doch auch nur an den Teilen anzubringen, wo die Schamröte sich äuſsert, wahrscheinlich bloſs im Gesichte. Es war also eine aus verschiedenen Metallen zusammengesetzte Statue, wie sie bei den Alten beliebt war, das Gesicht und vielleicht auch die übrigen unbedeckten Fleischteile waren aus Eisen getrieben und das übrige bestand aus Erz. Die Röte der Scham war vielleicht noch wirkungsvoller ausgedrückt, indem der Künstler dadurch, daſs er das Eisen mit Essig ätzte und schwach glühte, dieses mit einer Haut von rotem Eisenoxyd zu bedecken verstand, ein Verfahren, das die Alten mit Vorliebe anwandten. Es ist also in allen diesen Fällen nicht, wie dies in archäologischen Handbüchern manchmal noch angegeben wird, von gegossenen Statuen die Rede und liefern daher diese Stellen durchaus keinen Beweis, daſs die Alten schon das Guſseisen kannten. Altertumsforscher

[1]) Pausanias IV, 184. — [2]) Strabo XIII, 631.

fragen bei eisernen Geräten nur selten näher nach der Verschiedenheit des Materials. Wenn deshalb Graf Caylus ein kleines etrurisches Bildwerk aus Eisen, das er gelegentlich einmal sah, ohne weiteres eine gufseiserne Statuette nennt, so beweist dies nichts, um so weniger, da das einzige antike Bildwerk ganz aus Eisen, ein Kopf, den man in der Nähe des St. Bernhard Hospizes auffand, getriebene Arbeit ist.

Die Zunahme des Wohlstandes, die Verteilung des Vermögens, die Ansammlung von Reichtum in Geschlechtern und Familien übte einen bedeutenden Einfluſs auf die speziellen Verhältnisse Griechenlands aus. Die patriarchalischen Zustände, wie sie Homer schildert, verschwanden, es trat eine schärfere Scheidung zwischen arm und reich, zwischen Arbeitnehmern und Arbeitgebern ein. Es entstand eine selbständige Industrie und die Arbeiter waren vielfach Sklaven. Kapitalisten leiteten Erwerbszweige als Unternehmer, mieteten und kauften Sklaven. War die Behandlung der letzteren auch nicht so hart und rücksichtslos wie im Orient, so war sie doch schlimm genug. Das deutlichste Bild von dem sozialen Verhältnisse der gekauften Arbeiter erhalten wir aus den Berichten über den Bergbau, speziell über den laurischen Silberbergbau in Attika, von welchem wir die genauesten Überlieferungen haben, und wenn auch die Geschichte des griechischen Bergwesens nicht unmittelbar zu unserer Untersuchung gehört, so liegt uns die Erzgewinnung doch zu nahe, als daſs wir sie auſser Acht lassen dürften. Waren früher die Griechen nur Schüler der Phönizier, so wurden sie später ihre gefährlichsten Konkurrenten. Die gröſste Entwickelung der metallurgischen Technik in Griechenland fällt, wie erwähnt, in das 6. und 5. Jahrhundert v. Chr. Nicht nur in der Kolonisation wurden die Griechen aus Nacheiferern Rivalen der Phönizier, sondern auch im Bergbau und in der Verarbeitung des Erzes. Seit dem siebenten Jahrhundert that die griechische Schiffahrt der phönizischen vielen Abbruch. Milet gründete wichtige Kolonieen am Pontus, wie Albia und Panticapäum, von wo aus er einen erfolgreichen Karawanenhandel bis nach dem Herzen Asiens organisierte und einträglichen Sklavenhandel betrieb. Die euböischen Städte, an ihrer Spitze Chalkis, gründeten Unternehmungen in Süditalien und zwar in Sybaris, Kroton und Tarent. Die Phokäer drangen noch weiter, kolonisierten Korsika, wo sie 565 v. Chr. die Stadt Alalia erbauten, und gründeten Massalia an der gallischen Küste. Die Phönizier traten der Kolonisation der Griechen nicht gewaltsam entgegen, sondern waren nur besorgt, ihre eigenen Handelsbeziehungen zu erhalten.

Die Bergbauanlagen der Phönizier auf den griechischen Inseln

gingen mit dem Erblühen der Selbständigkeit der Griechen nach und nach in deren Hände über und auch hier schickten sich die phönizischen Kaufleute umsomehr in den Zwang der Verhältnisse, als sie von ihrem Vaterlande in jener Periode nur geringen Beistand erwarten konnten. Die Griechen führten den Betrieb der Bergwerke ganz in der Weise der Phönizier fort und haben in technischer Beziehung nur wenig Verbesserungen eingeführt. Dagegen befleifsigten sie sich eines geordneteren Grubenhaushaltes, während die phönizischen Unternehmer vielfach Raubbau getrieben hatten. Am vorzüglichsten wurden in dieser Beziehung die laurischen Silberbergwerke in Attika verwaltet. Die Geschichte dieser Gruben, die dem athenischen Staate als Eigentum gehörten, ist eng verflochten mit der politischen Geschichte Athens [1]). Obgleich von hohem Alter und nicht unwahrscheinlich anfangs von Phöniziern erschürft, wurden die laurischen Silberbergwerke doch erst seit Themistokles Zeit von hervorragender Bedeutung. Der Grubenbau, der nach Xenophons Angaben seit undenklicher Zeit im Umgange war, wurde fast ausschliefslich auf Gängen silberhaltigen Bleiglanzes geführt, während das reichlich mit vorkommende Eisenerz gar nicht oder nur ganz wenig ausgenutzt wurde. Die Formation ist talkiger Glimmer- und Thonschiefer, bedeckt von schieferigem und krystallinischem Kalke. Beide Gesteinsarten führen auf Lagern und kontemporären Gangspalten, sowie in Nestern und Putzen Brauneisenstein, Eisenspat, mit etwas Roteisenstein und silberhaltigem Bleiglanz, welcher teils die Eisenerzlager an ihren Grenzen begleitet, teils auf untergeordneten Klüften dieselben durchsetzt oder in Nestern für sich ausgeschieden ist. Nur auf das silberhaltige Erz war der Bergbau der Alten gerichtet. Die Eisenerze dagegen liefsen sie teils anstehen, teils verstürzten sie dieselben in die Halden und wenn sie solche überhaupt je zur Eisengewinnung benutzt haben, so geschah dies doch sicherlich nicht an Ort und Stelle, wo der Mangel an Brennmaterial dem Verschmelzen im Wege stand. Der laurische Grubenbesitz war Staatseigentum und wurde in Loosen in Erbpacht gegeben. Die Einkünfte, welche hieraus dem Staate zuflossen, wurden bis zur Zeit der Perserkriege unter die freien Bürger der Stadt verteilt. Gegen diesen Gebrauch trat zuerst Themistokles auf, der es denn auch durchsetzte, dafs die Einkünfte aus den Bergwerken in die Staatskasse flossen und zu Staatszwecken verwendet wurden. Die Staatseinnahme aus den laurischen Bergwerken belief sich zu Themistokles Zeit schon auf 138 000 Mark, was einer

[1]) Boekh, Die Staatshaushaltung der Athener.

Gesamtausbeute von circa 3 300 000 Mark entsprechen würde. Aus diesen Einnahmen bestritt Themistokles vornehmlich die Kosten der athenischen Kriegsflotte. Ein grofser Teil der Kosten des Perserkrieges wurde aus den Einkünften der blühenden laurischen Bergwerke gedeckt. Die höchste Ausbeute warfen dieselben indessen unter Perikles ab, während sie im peloponnesischen Kriege sehr zurückgingen. Zur Zeit Philipps von Macedonien brachten sie nur noch wenig ein und mit den Bergwerken war auch die athenische Bürgerschaft verarmt. Zu Strabos Zeit, im ersten Jahrhunderte unserer Zeitrechnung, war der Bergbau zu Laurion ganz erlegen und es wurden nur die alten Schlacken dort nochmals verhüttet.

Die Organisation der Grubenverwaltung war fast ebenso wie sie sich später in Deutschland entwickelt hat. Das laurische Gebiet war in Grubenfelder geteilt, die ausgemutet wurden. Der Kaufpreis oder eigentlich die Kosten der Mutung für ein Feld betrugen ein Talent, während die laufende Abgabe an den Staat zu $^1/_{24}$ der Ausbeute beziffert war. Der Staat unterstützte die Aufnahme neuer Gruben soviel wie möglich.

Auch in den athenischen Bergwerken wurde, wie überall im Altertume, die Arbeit von Sklaven betrieben, deren Loos indes nicht ganz so hart war, wie das der phönizischen und ägyptischen Bergwerkssklaven. Immerhin gehörte auch in Athen die Bergwerksarbeit zu der niedrigsten Art von Sklavenarbeit. Die Unternehmer besafsen die Sklaven teils als Eigentum, teils mieteten sie solche von Sklavenverleihern, einer Klasse von Leuten, die in Athen zahlreich war. Athenische Bürger betrieben dieses Mietgeschäft gewerbsmäfsig und so flossen auch auf diesem Wege der athenischen Bürgerschaft aus den Gruben bedeutende Einkünfte zu. Hieraus wird es verständlich, wie Demagogen, die in Athen nach der Volksgunst strebten, dies dadurch zu erreichen suchten, dafs sie Bergwerksfelder muteten und neue Gruben eröffneten. Für einen gemieteten Sklaven wurde an den Besitzer für den Tag ein Obolus bezahlt, also monatlich drei Mark. Da nun ein Bergwerkssklave nur 72 bis 108 Mark galt, so war er, wenn er nur drei Jahre lang arbeitsfähig blieb, amortisiert und meist auch schon verzinst. Kost und Kleidung hatte der Pächter zu stellen, auch war dieser für die Flucht des Sklaven haftbar. Die Sklavenwirtschaft war aber so vollständig organisiert, dafs es sogar Sklavenversicherungsanstalten gab, die ein gewisser Antimes aus Rhodos aufgebracht hatte. In dem Bergwerksreviere von Laurion waren nicht weniger als 60 000 Sklaven eingestellt, eine Bande, die leicht gefährlich werden

konnte, wie sie denn auch einmal aufstanden, sich des Vorgebirges Sunion bemächtigten und Athen längere Zeit in Schrecken hielten. Die Sklaven der einzelnen Gruben waren in Rotten eingeteilt, über die besser unterrichtete Sklaven als Aufseher gesetzt wurden. Aufserdem war von dem Staate ein Kontrolbeamter ernannt, der die Pächter in ihr Feld einweisen und die Feldesvermessung (*Διάφραγμα*) vornehmen mufste. Ferner kontrolierte er die Ausbeute und übte auch in manchen Punkten eine technische Aufsicht. So war es z. B. Vorschrift, in den Gruben Bergfesten zur Sicherung stehen zu lassen. Ein reicher athenischer Bürger, Diphilos, der trotzdem die erzreichen Pfeiler nachholen liefs, wurde deshalb von dem athenischen Volke zum Tode verurteilt.

Man hatte bei den laurischen Bergwerken Schächte und Stollen, die nicht unbeträchtliche Teufe brachten. Die Wetterführung dagegen war sehr schlecht, wie Xenophon klagt.

Ausnahmsweise scheint es auch vorgekommen zu sein, dafs athenische Bürger von den Tyrannen gezwungen wurden, in den Gruben zu arbeiten [1]).

Nicht allein die Bergwerksarbeit war Sklavenarbeit, sondern auch die übrigen Gewerbe, die nicht gerade Kunstgewerbe waren, wurden gering geachtet; besonders war dies bei den Stämmen der Fall, die als Eroberer eingedrungen waren und die Eingeborenen unterjocht hatten, wie z. B. bei den Dorern im Peloponnes. In Lacedämon galt das Handwerk für beschimpfend, kein Spartiate durfte bis zur Einführung der achäischen Verfassung einem Gewerbe obliegen [2]). Diese Auffassung scheint bei den alten Hellenen ziemlich allgemein gewesen zu sein, doch milderte sie sich in den gewerbreichen Städten wie in Athen und besonders in Korinth sehr. Ebenso trat bei den Inselgriechen, die mehr mit den Phöniziern in unmittelbarem Verkehre standen, diese Auffassung nie in derselben Schroffheit auf. Bei Homer werden die Gewerbtreibenden mit Achtung genannt, vor allen die Waffenschmiede. Allerdings wurden die Sklaven in dem heroischen Zeitalter überhaupt milder behandelt. Der Bildungs- und Rangunterschied war damals nicht so bedeutend und wir sehen Fürsten dort mit Hirten ihr Mahl teilen. In Athen waren in alter Zeit die Gewerbe wenig angesehen. Sie wurden meist von Sklaven betrieben. Von Xenophon erfahren wir, dafs die Eisenarbeiter und Schwertfeger in Athen Sklaven waren, die 5 bis 6 Minen kosteten, aber auch im geringsten Falle immer noch den

---

[1]) Plutarch, de virtut. mulier. I, VII, p. 67 ed. Reiske. — [2]) O. Müller, Dorer II, p. 201.

dreifachen Preis von Mühlen- und Bergwerkssklaven hatten. Die Eisenarbeiter verzinsten sich gut, sie warfen 30 Proz. ab und lieferten auch gute Ware, denn atheniensische Waffen, namentlich atheniensische Schwertklingen waren renommiert. Vermutlich waren es vielfach skythische Sklaven, die diese Kunst aus der Heimat mitbrachten und betrieben, wie denn überhaupt der Sklavenhandel ein wichtiges Moment war zur Ausbreitung technischer Kenntnisse, die ursprünglich gewissen Ländern eigentümlich angehörten.

Während in Athen kein Mitglied einer aristokratischen Familie sich dazu herabgewürdigt hätte, ein Gewerbe zu betreiben, so konnten auf der anderen Seite doch Handwerker wie Kleon und Hyperbolos die ersten Staatsämter erlangen und dies erhöhte doch wieder das Ansehen des Standes. Perikles that viel zur Hebung des Gewerbestandes; er erteilte den Schutzbefohlenen vollständige Gewerbefreiheit und suchte möglichst viele derselben nach Athen zu ziehen, da ein besserer Handwerkerstand für die grofse Stadt Bedürfnis war. Pholeas von Chalkedon, ein phantastischer Mensch, wirkte sogar für die sehr moderne Idee der Sozialisten, dafs alle Gewerbe in grofsen Werkstätten auf Staatskosten betrieben werden sollten.

Die gröfste Achtung wufste sich schon in frühester Zeit der Gewerbestand in der industriellsten Stadt Griechenlands, in Korinth zu erwerben. Besonders unter Perianders Herrschaft (um 600 v. Chr.) blühten Handel und Gewerbe hoch und dieser Fürst schrieb sogar den Eltern vor, jedem Knaben ein Handwerk lehren zu lassen. Selbst in Sparta waren später die Gewerbe zu gröfserer Geltung gekommen; sie hatten sich zunftartig ausgebildet und waren in Familien erblich. Aufser den Schmieden werden besonders die Fleischköche, Bäcker, Weinmischer, Flötenspieler und Herolde erwähnt.

Eine ganz andere Stellung nahm das Kunstgewerbe ein. Während das eigentliche Handwerk im alten Griechenland die Beschäftigung der Sklaven war, wurden dagegen die Kunstgewerbe früh eine angesehene Beschäftigung freier Bürger. Da die Verarbeitung des Eisens zu Werkzeugen und Waffen den Sklaven überlassen blieb, so machten sie hierin verhältnismäfsig wenig Fortschritte. Dagegen leisteten in der Verarbeitung des Erzes, die als eine Kunst angesehen wurde, besonders die Inselgriechen ganz Aufserordentliches, wie wir bereits bei der Schilderung der Metallbildnerei nachgewiesen haben.

Schon in der heroischen Zeit war das Eisen das wichtigste Metall für Werkzeuge, für die notwendigsten Geräte des Landbaues und für die Bewaffnung. Dafs in der nachfolgenden Zeit das Eisen, besonders

für die Bewaffnung das wichtigste und gebräuchlichste Metall war, bedarf kaum der Erwähnung. Die Schriftsteller der späteren Zeit führen es nur als Ausnahme an, wenn die gebräuchlichsten Waffen nicht von Eisen oder Stahl sind.

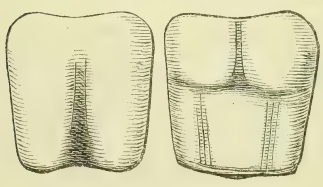
Fig. 66.

Hoplit mit karischem Helm (*a*), Schuppenpanzer (*b χιτὼν φολιδωτός*), Schild (*c ἀσπίς, σάκος*), Schwert (*d ξίφος*).

Auf die Bewaffnung der Griechen scheinen unter den fremden Völkern, die ihre Lehrer waren, die Karier am meisten Einfluſs geübt zu haben. Von diesen nahmen die Griechen die Helmform und den Helmschmuck an. Die Karier sollen zuerst die Beinschienen erfunden haben, sowie auch die festen Handhaben der Schilde.

Die Schutzwaffen (*ὅπλα*) der heroischen Zeit bestanden aus dem groſsen Erzschilde von Rindshaut mit Metallblech überzogen, der sehr verschieden war von dem viereckigen Schilde der Römer. Ferner hatten die Griechen Ringel- und Schuppenpanzer[1]) sowie auch feste Harnische, kunstvoll geformte Helme (*κυνέη*) und Beinschienen, die aus Zinn geschlagen waren und durch einen Knöchelring gehalten wurden[2]). Der gewöhnliche Panzer war ein Eisenküraſs, der aus zwei Schalen bestand, die durch Ketten und Riemen zusammengehalten wurden (Fig. 67). Diese Schutzwaffe war den Griechen eigentümlich. Auch in der Periode nach dem trojanischen Kriege trugen die Schwerbewaffneten den metallenen Panzer (*θῶραξ*) mit dem Gurt (*ζωστήρ*), die Beinschienen (*κνημῖδες*) und den groſsen Setzschild (*ὅπλον*), daher der Name Hopliten, die schweren Schildträger d. h. „Schwerbewaffnete“. Der gewöhnliche Schild

Fig. 67.



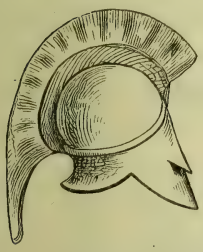
Panzer, gefunden bei Neapel.

[1]) Ilias XIII, 38. — [2]) Ilias XVIII, 613.

(ἀσπίς, σάκος) war ursprünglich rund, später oval. Er war stark gewölbt, deckte den ganzen Mittelkörper und hatte in der Mitte einen Schildbuckel (ὀμφαλός), mit dem der Handgriff verbunden war (Fig. 66). Die Beinschienen, die von Erz oder Zinn waren, wurden nicht angezogen, sondern aus zwei Hälften umgelegt. Die Haupttrutzwaffe (βέλος) war das Schwert (ξίφος) für Hieb und Stich, entweder schilfblattförmig (Fig. 66) mit nur 15 Zoll langer und 2 bis $2^1/_2$ Zoll breiter, gerader, zweischneidiger Klinge, später mit 6 bis 7 Zoll breitem Kreuzgriff (Fig. 68). Er wog etwa 1 kg. In der alten Zeit durfte jeder freie Mann ein Schwert tragen, während dieses Recht später beschränkt wurde. Es hing an einem Gurt über der Schulter. An demselben Gurte hing oft noch ein Messer (φάσγανον) und ein kurzer Streitkolben (κορύνη, φάλαγξ). Die übrigen Waffen für den Nahkampf waren ein langer Spiefs (δόρυ), bei Homer (ἔγχος), und die Axt[1]), die Waffen für den Fernkampf der Bogen, der Wurfspiefs und die Schleuder. Während die Angriffswaffen schon zu Hesiods Zeit meist aus Eisen geschmiedet wurden, hielten sich der eherne Panzer und der Erzhelm bis zu den Perserkriegen. Stahlhelme scheinen sehr kostbar gewesen zu sein. Ein alter Schriftsteller rühmt den

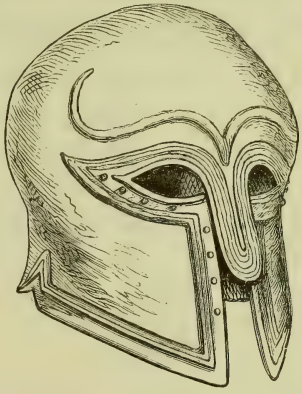
Fig. 68.

Fig. 69.



Helm nach einem Vasenbild im Louvre.

Fig. 70.



Visierhelm. Museum Carlsruhe.

Stahlhelm Alexanders des Grofsen, der wie Silber strahlte. Die getriebenen Metallhelme (Fig. 69, 70) waren sehr kunstvoll gearbeitet, oft von phantastischer Form. Sie bestanden aus Kappe, Stirnschiene, Nacken-

[1]) Die Doppelaxt war die Nationalwaffe der Karier.

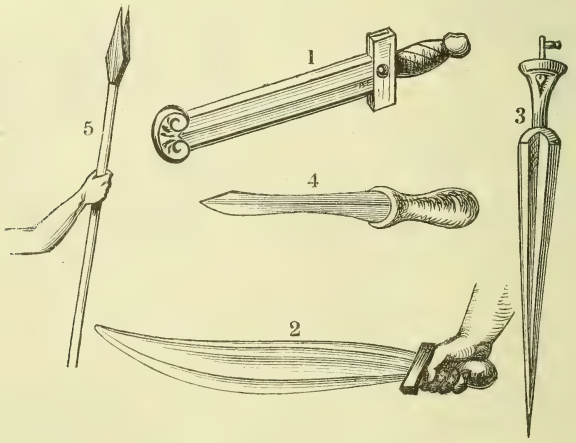
schiene und Wangenschienen. Neben dem Metallhelm bedienten sich die Helden namentlich bei nächtlichen Unternehmungen einer Fellkappe

Fig. 71.

Schwer- und Leichtbewaffneter (nach Wagners Hellas). Schwerbewaffneter: *a* Helm, *κυνέη*; *b* Gurt, *ζωστήρ*; *cc* Beinschienen, *κνημῖδες*; *d* Schild, *ἀσπίς*; *e* Wurfspeer. Leichtbewaffneter (Peltaste): *a'* Lederhut (*καυσία*); *b'* Lederhosen (Iphikratiden); *c'* Waffenrock (*χιτών*); *d'* Spiefs, Lanze.

Die griechische Reiterei der alten Zeit war mit Erzpanzern und Beinschienen bekleidet und hatte Stangenlanzen und Schwerter. Der

Fig. 72.



Metallpanzer bestand aus Brust- und Rückenstück. Zu Homers Zeit gab es noch keine Reiterei, sondern nur Streitwagen. Auch nach der

heroischen Zeit fand die Verwendung der Reiterei nur langsam Eingang. In Böotien hatte man Pferdezucht, die Pferde waren nicht beschlagen, standen aber in gepflasterten Ställen.

Iphykrates ging bei seiner Reform der griechischen Bewaffnung vor allem darauf hinaus, den Mann beweglicher zu machen. Deshalb schaffte er die Erzpanzer ab und ersetzte sie durch Lederkoller, statt der mächtigen „Stierschilde“ führte er runde, leichte Schilde ein. Die kurzen, plumpen Hauschwerter wurden durch eine Art von Degen ersetzt, die man besonders gut in Athen anfertigte. Sie hatten eine Klingenlänge von 30 Zoll (Fig. 72, 1). Der Koller (*στόλος*) der Schwerbewaffneten war, wie erwähnt, von Leder, doch hatte er meist eine Brustplatte und Schulterstücke von Erz. Statt des langen Spiefses wurde die kurze dorische Lanze eingeführt.

Die Spartaner trugen statt der Degen kurze, krumme Säbel (*μάχαιρα*) (s. Fig. 72, 2). Das mittlere Fufsvolk trug kleine, runde Schilde von zwei Fufs Durchmesser von Holz mit Lederüberzug, einen leinen gesteppten Wams, Schwert, Speer und Bogen.

Das leichte Fufsvolk war mit Wurfspiefs (*ὐσσός*), Bogen (*τόξον*) und Schleuder, zuweilen mit der Streitaxt (*ἀξίνη*) oder Keule (*κορύνη*) bewaffnet. Der Helm (*κυνέη*) war eine Lederkappe. Für die Angriffswaffen bediente man sich bei weitem zumeist des Eisens. Für die gewöhnlichen Verteidigungswaffen, sofern es nicht Prunkwaffen der Reicheren waren, ebenfalls.

Ebenso wurde das Eisen bei dem Bau der Kriegsmaschinen, worin die Griechen schon früh Bedeutendes leisteten, angewendet. Das trojanische Pferd ist bereits als eine solche Kriegsmaschine anzusehen. Bedeutende Verbesserungen der Belagerungswerkzeuge und des Artilleriewesens führte Artemon unter der Herrschaft des Perikles (um 440 v. Chr.) ein. Ihm wird die Erfindung des Mauerbrechers, Sturmbocks, Widders (*κριός*), sowie des Schilddaches, der „Schildkröte“ zugeschrieben.

Was den Widder oder Sturmbock als die ältesten Belagerungsmaschinen anlangt, so schreibt ein anderer Bericht die Erfindung desfelben dem tyrischen Schiffsbaumeister Pephasmenos zu, gelegentlich der Belagerung von Gades durch die Karthager. Der Karthager Geres habe ihn dann auf einem Untergestell, welches mit Rädern versehen war, befestigt und mit einem Dach versehen. Der Hauptteil des Widders bestand in einem starken Balken mit eisenbeschlagenem Kopf. Schwere Widder mufsten oft von 100 Mann gezogen werden.

Da diese sämtlichen Belagerungswerkzeuge aber bereits auf den

alten, assyrischen Wandtafeln dargestellt sind, so hat Artemon dieselben entweder nur verbessert oder sie erst in das atheniensische Heer eingeführt. Weitere Verbesserungen führte Dionysios von Syrakus ein, der unter Beihilfe fremder Künstler die Erfindung des Mauerbohrers τρέπανον, der von Eisen oder mit Eisen beschlagen war, und des Gegenwidders (ἀντικριός) machte.

Die Helepole (ἑλέπολις) oder der Wandelturm war von Diades erfunden und wurde verbessert von Demetrius Poliorketes und seinem Maschinenbaumeister Epimachos. Ebenso benutzten die Griechen bereits Wurfmaschinen, schweres Geschütz, die Katapulten und Ballisten.

Alle diese Kriegsmaschinen waren von Holz erbaut und nur einzelne Teile aus Kupfer oder Eisen hergestellt. Heron und Philon haben uns über Zweck und Konstruktion dieser Maschinen genauere Beschreibungen hinterlassen [1]). Bei dem schweren Geschütz unterschied man Bogen- und Torsionsgeschütz. Die Bogengeschütze waren den Handbogen nachgeahmt und bestand der Bogen selbst entweder aus elastischem Holz oder aus Eisen. Bei den Torsionsgeschützen wurde die Spannung durch die Drehung starker Seile aus Leder oder Pflanzenfasern bewirkt. Als Dionysios von Syrakus um 400 v. Chr. seinen Kriegszug gegen Karthago unternahm, liefs er erfahrene Maschinenmeister aus allen Gegenden der Welt kommen. Einer derselben soll nach Diodor die Torsionsgeschütze erfunden haben, welche erst 30 Jahre später in Griechenland Eingang fanden. Jedenfalls spielten von da ab die Katapulten eine hervorragende Rolle in der Kriegsgeschichte, bis dieselben erst im späteren Mittelalter durch die Pulvergeschütze verdrängt wurden. Philipp von Macedonien und Alexander der Grofse vervollkommneten das Artilleriewesen und wendeten die Kriegsgeschütze zuerst in ausgedehntem Mafsstabe an. Die höchste Ausbildung erlangte dieser wichtige Zweig der Kriegskunst aber unter den Diadochen. Die Römer entlehnten ihre Geschützkonstruktion von den Griechen, während diese dieselben selbst vielfach von den Orientalen entnommen hatten.

Die Katapulten waren ursprünglich zweiarmig. Diese ältere Form der Katapulte blieb bis in das zweite Jahrhundert v. Chr. allgemein. Die zweiarmigen Katapulten (ὀξυβελεῖς, lateinisch catapultae), schossen Pfeile, während die Ballisten (λιθοβόλοι, lateinisch ballistae) Steine schleuderten. Ferner unterschied man Katapulte mit grader Spannung

[1]) Griechische Kriegsschriftsteller von Köchly und Rüstow, Leipzig 1853.

εὐθύτονα (unseren Kanonen entsprechend) und Katapulte mit Winkelspannung (παλίντονα, ähnlich unseren Mörsern). Den ersten Gebrauch von schwerem Geschütz in offener Feldschlacht machte Machanides, 207 v. Chr. in der Schlacht von Mantineia. Er stellte sie in Abständen vor der Front beim Angriff gegen die Phalanx auf. Dies wurde von da ab stehender Gebrauch. Zur Zeit des Vegetius war jede römische Legion mit 55 Curoballistae (leichteren Horizontalgeschützen) und 10 Onagri (schweren Bogengeschützen) ausgerüstet. Die Zahl der Geschütze in den reichen Städten war sehr grofs. Die Karthager sollen den Römern bei ihrer Entwaffnung 3000 schwere Geschütze ausgeliefert haben, davon bildeten Pfeilgeschütze die Mehrzahl. Philon beschreibt auch eine Art Katapulte, die mit Hilfe von komprimierter Luft abgefeuert wurden, ein Luftspanner oder Windgeschütz. Heron und seine Lehre vom Geschützbau berichtet darüber eingehend und scheint es, als ob es seine Erfindung gewesen sei. Heron war wahrscheinlich der Sohn, jedenfalls ein Schüler des berühmten Ktesibios und scheint ein Zeitgenosse Philons gewesen zu sein, von dem wir wissen, dafs er zur Zeit der ersten Ptolemäer in der zweiten Hälfte des dritten Jahrhunders gelebt und zu Rhodos in Alexandrien studiert hat. Die Beschreibung des Windgeschützes, welche Heron hinterlassen hat, ist für uns auch deshalb von besonderem Interesse, weil er sämmtliche Eisenteile der Maschine gewissenhaft aufzählt. Er nennt eiserne Zapfen und Lager, eiserne Drücker, eiserne Riegel, eine Zahnstange und Sperrklinke von Eisen.

Ebenso waren die Bolzen zum Anziehen der Sehnen der Torsionsgeschosse von Eisen. Heron sagt ganz ausdrücklich (§. 21): „Der Spannbolzen wird aus reinem Eisen gemacht und in der Schmiede sorgfältig bearbeitet, damit er die ganze Gewalt des Geschützes aushalten könne.“ Und allgemein empfiehlt Heron (§. 25): „Man mufs die Stellen wo es nötig, d. h. diejenigen, welche etwas auszuhalten haben, mit eisernen Beschlägen versehen und diese mit Nägeln versichern und sich harter Hölzer bedienen, um auf jede mögliche Art die erwähnten Stellen zu versichern.“ Natürlich war auch die Herstellung der Spannsehnen selbst von grofser Wichtigkeit. Er empfiehlt als bestes Material die Schulter- und Rückensehnen der Tiere und geflochtene Seile aus Weiberhaaren.

Von Interesse ist ferner, dafs bei diesen Kriegsmaschinen schon mancherlei maschinelle Vorrichtungen in Anwendung kamen, so zum Drehen schwerer Torsionsgeschütze ein Haspel mit Handspeichen. Die eigentliche Büchse bei kleineren Windspannern war aus Erz geschmiedet,

während bei gröfseren sie von Holz, welches mit eisernen Schienen umklammert war, also ganz, wie bei den Pulvergeschützen des Mittelalters angefertigt war. Noch eingehendere Beschreibungen des Geschützwesens der Griechen hat uns Philon hinterlassen, der im Dienste der Ptolemäer, welche auf die Verbesserung der Kriegsmaschinen hohen Wert legten und grofsartige, technische Experimente anstellen liefsen, gestanden zu haben scheint. Seine Bemerkungen werfen so viel Licht auf das sonst so dunkele Gebiet sowohl der Maschinentechnik, als der technischen Verwendung von Eisen und Stahl, dafs wir uns nicht versagen können, ausführliche Auszüge aus Philons Schrift über den Geschützbau zu geben. Philon aus Byzanz war wie Heron ein Schüler des Ktesibios. Dieser Ktesibios war eines der gröfsten, mechanischen Genies aller Zeiten. Von Haus aus ein armer Barbier aus Alexandria, trieb ihn sein Interesse an der Mechanik zum Studium der Mathematik, die ihn bald zu einer Reihe glänzender Erfindungen, namentlich auf dem Gebiete der Hydraulik führten. Ihm wird die Erfindung der Wasserorgel, der Wasseruhr, des Hebers, des Heronsballes, der Feuerspritze, sowie verschiedener hydraulischer Druckapparate zugeschrieben. Philon, sein begabter Schüler, schrieb ein Buch über Mechanik, wovon leider nur noch das vierte Buch und Fragmente des siebenten und achten Buches erhalten sind. Die Verbesserung der Kriegsmaschinen war eine seiner wichtigsten Bestrebungen und sein Erfolg hierin beruht hauptsächlich auf einer ausgedehnten Anwendung von Eisen und Stahl als Konstruktionsmittel. Das erhaltene vierte Buch seiner Mechanik handelt vom Geschützbau. Unser Auszug kann nur einen fragmentarischen Charakter haben, da wir nur die Stellen ausziehen, die sich auf die Anwendung von Eisen und Stahl beziehen. Philon hebt wiederholt die Wichtigkeit dieses Metalls als Material für die Konstruktion der Kriegsmaschinen hervor. Er giebt an (Buch IV, §. 12), dafs eine gehörig zugerichtete Balliste, eingerechnet Spannbolzen und Unterlage, das 25 fache Gewicht des Wurfgeschosses von bearbeitetem Eisen enthalten müsse. Er ersetzt die von Ktesibios angegebenen Erzspanner durch solche von Eisen oder Stahl. Er verlangt für stärkere Geschütze im Gegensatz der alten Konstruktion eiserne Schienen und eiserne Beschläge. Am meisten Wert legt er aber auf seine starken, gerundeten Spannbolzen von Eisen, im Gegensatz zu den alten des Ktesibios aus Erz oder schwachem, kantigem Eisen, die leicht brachen und die Spannnerven rasch durchrieben. Er erwähnt „eiserner oder kupferner Bolzen mit Rundköpfen“; „Leiteisen“ u. s. w. Wichtig sind auch seine Angaben über die Konstruktion der Doppelfedern von Erz für die mehrarmigen

Katapulte zur Erhöhung der Federkraft und der Gewalt des Schusses. Er sagt (§. 43): „Man nehme für den mehrarmigen Katapult eherne Schienen. Diese werden aus möglichst gutem Kupfer, welches wohl gereinigt und wiederholt im Ofen gewesen ist und dem man auf die Mine drei Drachmen (gleich 3 Proz.) Zinn, welches ebenfalls gehörig gereinigt und umgegossen ist, zufügt, gegossen. Wenn nun die Schienen gegossen und geschmiedet sind und die oben angegebenen Mafse erhalten haben, so giebt man ihnen sanfte Biegung nach einem hölzernen Modell, schlägt sie sodann kalt vielfach und lange Zeit, indem man darauf sieht, dafs sie von gleicher Dicke, senkrecht zur Stirnseite, durchgehends gleich breit und überall am Modell anliegen. Hierauf verbindet man sie paarweise miteinander, indem man ihre hohlen Seiten gegeneinander kehrt und ihre Ecken genau passend abfeilt und sie mittels Zapfen (Nieten) miteinander verbindet. (§. 44.) Es erhalten die Schienen ihre Kraft durch die Legierung der Metalle; denn diese, so rein und lauter wie möglich gegossen, ohne irgend eine fremde Beimengung ist stark, dehnbar und elastisch; man schlägt sie aber kalt vielfach und lange Zeit, damit sie an der Oberfläche verdichtet, Kraft geben. Gegen diese Doppelschienen (Federn) lehnt sich nun der Griff des Bogenarmes an. Bei dem Spannen werden die Federn zusammengepreſst, die Schienen aufgerichtet, bis sie sich gegeneinander stützen; bei dem Abdrücken kehren sie in ihre ursprüngliche Lage zurück. Indem sie hierbei mit vieler Kraft auseinander springen, schnellen sie den Griff des Bogenarmes fort.

Fig. 73.

(§. 46.) Es wird nun das Gesagte auch dir, wie mehreren Anderen unglaublich erscheinen, denn sie meinen, es sei unmöglich, dafs die Schienen, wenn sie gebogen und dann von der Kraft des Bogenarmes aufgerichtet sind, nicht in dieser gestreckten Lage verbleiben, sondern wiederum in ihre anfängliche Krümmung zurückkehrten. Bei dem Horn findet man allerdings diese physikalische Eigenschaft, ebenso bei manchen Holzarten und die Handbogen wurden aus solchen gemacht. Das Erz aber sei seiner Natur nach hart, spröde und kräftig, wie auch das Eisen; wird es jedoch von irgend einer Gewalt gebogen, so bleibe es fernerhin in derselben Krümmung und könne sich nicht wieder von selbst aufrichten. Man mufs diesen Leuten verzeihen, dafs sie sich zu solcher Meinung verleiten lassen, weil sie im einzelnen keine Erfahrung gemacht haben. Man kann aber die Fabrikation der oben erwähnten Schienen an den keltischen und spanischen (Stahl-) Schwertern ersehen. Will man nämlich diese prüfen, ob sie brauchbar sind, so fafst

man mit der rechten Hand das Schwert, legt es horizontal über den Kopf und zieht es auf beiden Seiten herunter bis man die Schultern berührt. Hierauf läfst man rasch beide Hände seitwärts los, das Schwert aber, losgelassen, wird wieder gerade und kehrt so in seine frühere Gestalt zurück, so dafs es keinen Gedanken einer Krümmung hat und so oft man dies auch thun mag, die Schwerter bleiben gerade.

(§. 47.) Man hat nun untersucht, was die Ursache ist, weshalb diese Schwerter so elastisch sind und hat durch die Untersuchung gefunden 1) dafs das Eisen aufserordentlich rein, ferner im Feuer so bearbeitet ist, dafs weder eine Schlacke, noch irgend ein anderer Fehler an ihm bleibt; 2) dafs das Eisen auch seiner Natur nach weder zu spröde noch zu weich ist, sondern eine Art Mittelgattung; 3) dafs die Schwerter kalt kräftig geschlagen sind, denn das gebe die Elastizität. Sie würden jedoch nicht mit grofsen Hämmern, noch mit starken Schlägen geschmiedet, denn ein starker Schlag gerade zerstöre auch das richtige Verhältnis, dringe in die Tiefe und härte zu sehr, so dafs die so geschlagenen Schwerter, wenn jemand sie zu biegen versucht, entweder ihm ganz und gar nachgäben oder mit Gewalt gezwungen zerbrächen, weil sie durch und durch von dem Schlag verdichtet, durch und durch dicht sind.

Die Behandlung im Feuer nämlich macht das Erz nnd das Eisen weich, indem die Atome, wie man zu sagen pflegt, gelockert werden; die Erkältung aber [1]) und das Schmieden macht sie hart, denn beides ist Ursache, dafs die Atome sich verdichten, indem die Teile näher aneinander treten und die leeren Zwischenräume aufgehoben werden. Wir schlagen nun die Schienen auf beiden Seiten kalt und so werden ihre Oberflächen hart, die Mitte aber bleibt weich, weil der Schlag, da er leicht ist, nicht ins Innere dringt, weil sie nur aus drei Lagen bestehen, zwei harten und einer weichen, der mittleren, darum besitzen sie auch Elastizität, wie ich eben gezeigt habe. Soweit also von den Erzspannern und ihrer Konstruktion, damit ich mich nicht noch weiter gehen lasse und unversehens noch mehr in physische Untersuchungen mich verliere!“

Der Schlufssatz kann uns nur betrüben, da die Stelle eine der klarsten und besten Auseinandersetzungen der Natur, Behandlung und Verarbeitung von Bronze und Eisen ist, die uns aus den Schriften der Alten erhalten sind.

---

[1]) Bezüglich der Bronze ein Irrtum.

Philon teilt indessen noch viele wichtige, mechanische Vorkehrungen mit. So z. B. beschreibt er eine Schnellkatapulte [1]), die sich von selbst wieder spannte und eine grofse Zahl Pfeile nacheinander abschiefsen konnte. Es wurde dies vermittelt durch einen Haspel, der mit einer Kette ohne Ende in Verbindung war, an welcher Daumen in regelmäfsigen Abständen angebracht waren, welche die Sehne aufzogen, spannten und losschnellten, indem gleichzeitig durch die Drehung immer wieder ein neuer Pfeil in die richtige Lage kam. Dieser höchst kunstvolle und komplizierte Apparat hatte indes denselben Fehler wie die älteren Mitrailleusen, nämlich dafs alle Pfeile in derselben Richtung flogen.

Philon beschreibt ebenfalls einen Luftspanner, den er als eine Erfindung des Ktesibios bezeichnet. Diese Beschreibung ist für die Geschichte der Technik von grofsem Interesse. Philon weifs, dafs der Effekt auf der Elastizität der Luft beruht. Der wichtigste Teil des Apparates sind Gefäfse, ähnlich Arzneibüchsen (cylindrische Gefäfse), aus getriebenem Erz, die über wächserne Modelle gegossen werden um ihre Dicke zu erhalten. Ihre inneren Flächen wurden vermittelst einer Maschine ausgedrechselt, während sie an der Oberfläche gleich und gerade, nach dem Lineal bearbeitet und geglättet wurden. Hierauf wurde eine eherne Trommel (ein Kolben) eingesetzt, welche in dem Gefäfs auf und nieder laufen konnte, indem sie sich mit ihrem gleichfalls gleich und glatt bearbeiteten Umfang anschmiegte, so dafs beide Stücke so genau ineinander pafsten, dafs keine Flüssigkeit mit ihrer gröfsten Gewalt hineindringen konnte.

(§. 61.) „Wundre dich aber oder zweifle nicht, ob es möglich ist, es so zu machen, denn auch bei der mit Händen gespielten Pfeife, welche man Wasserorgel nennt, ist der Luftbehälter, welcher die Luft in den im Wasser befindlichen Kasten gehen läfst, aus Erz. Auf gleiche Weise, wie die angeführten Gefäfse, konstruierte Ktesibios solche und prefste darin Luft bis zum Zerspringen zusammen, welches ein Beweis ist für die Grenze der Elastizität der Luft. Bei der Explosion sah man Feuer herausfahren.“

Auch zwei solcher luftgefüllten Cylinder, die durch einen Kolben gepreſst wurden, stützten sich die Bogenarme, die ähnlich losgeschossen wurden wie bei den Erzspannern.

„Indem nun die Bogensehne aufgezogen wurde, stemmten die Bogenarme ihre Griffe auf die Trommeln und drückten sie hinein, die in den

[1]) Schnellgeschütze dieser Art fertigte auch ein gewisser Dionysos von Alexandrien für die Rhodier.

Gefäfsen eingeschlossene Luft aber verdichtete und verdickte sich, wie gesagt und arbeitete ihrer natürlichen Beschaffenheit gemäfs mit grofser Gewalt dagegen; wenn nun der Stein aufgelegt worden war und die Drücker losgelassen wurden, so schlugen die Bogenarme mit grofser Kraft auseinander und trieben den Stein fort und brachten eine recht ansehnliche Schufsweite zu Wege."

Die Angaben Philons über Mafse und Gewichte der Katapultenpfeile ist ebenfalls von Wichtigkeit: eisenbeschlagene Katapultenpfeile von 36 — 48 — 60 — 72 Daktylen (= 27 — 36 — 45 — 54 Zoll Länge) oder $^3/_4$ — 1 — $1^1/_4$ — $1^1/_2$ Zoll Durchmesser hatten ein Gewicht von $^1/_2$ — $1^1/_5$ — $2^1/_5$ — 4 Pfund.

Man unterschied die Katapulten mit gerader Spannung (Eurythona, ein Pfeilgeschütz) nach dem Kaliber, die einspithamige wog 40 kg, die zweispithamige 90 kg, die dreispithamige 175 kg, die dreiellige 300 kg. Das Eisengewicht betrug etwa $^1/_6$ des Holzgewichtes. Die normale Tragweite einer dreispithamigen Katapulte betrug 400 m, doch schofs Agesistratos bei einer Spannung von 5 kg $3^1/_2$ Stadien = 700 m, was als eine aufserordentliche Leistung aufgeführt wird. Der Preis eines solchen Feldgeschützes betrug zu Philons Zeit 480 Drachmen, also etwa 480 Franken, ein solches Geschütz liefse sich heute für etwa 120 Franken herstellen. Da weder das Holz noch die Zimmermannsarbeit teurer waren wie heutzutage, so liegt der hohe Preis hauptsächlich an den Metallteilen. Das Eisen sowohl, wie die Schmiedearbeit waren viel teurer wie jetzt.

Die Katapulten mit Winkelspannung (Palintona, ein Steingeschütz) warfen Steingeschosse von 9, $13^1/_2$, 18, 27, 45, 54, 135 und 162 Pfund. Eine dieser letzteren, die Steine von 10 Minen Gewicht schleuderte, kostete 4000 Drachmen.

Dafs Eisen und Stahl in Griechenland zu Ackergeräten, Werkzeugen und Handwerksgeschirr verwendet wurde, bedarf kaum der Erwähnung. Wir haben ja bereits gesehen, dafs dies schon in der heroischen Zeit in sehr ausgedehntem Mafse der Fall war. Herodot kommt es gar nicht in den Sinn, dafs die Meifsel zur Bearbeitung der Steine aus einem anderen Material als aus Eisen sein könne, deshalb sagt er, nachdem er den Riesenbau der Pyramide des Cheops beschrieben und erzählt hat, dafs bei dem Bau derselben allein für Rettig, Zwiebeln und Knoblauch 1600 Talent Silber verausgabt worden seien, „wieviel mufs dann natürlich noch weiter aufgewendet worden sein für das Eisen mit dem man arbeitete."

Über die Gewinnungs- und Erzeugungsplätze des Eisens in

Griechenland haben wir nur spärliche Nachrichten. Sie lagen, wie schon Hesiod mitteilt, „im einsamen Waldthal“, fern von den gröfseren Städten, deshalb zogen sie kaum die Aufmerksamkeit der Stadtbewohner oder der Schriftsteller auf sich. Der arme Waldschmied trieb sein beschwerliches Gewerbe in der Einsamkeit und las sich die Erze an der Oberfläche zusammen, kaum, dafs er die Eisenerzlagerstätte hier und da durch Gräben und Schürfen verritzte, oder einen oberflächlichen Tagebau anlegte. Die Holzkohlen brannte er selbst, wie er auch das Ausschmelzen besorgte. Die Plätze, wo dies betrieben wurde, waren auch in späterer Zeit die gebirgigen Gegenden Böotiens, Akarnaniens und besonders Lakoniens. Der Waldschmied brachte seinen Vorrat an Eisen selbst auf den nächstgelegenen Markt oder verkaufte ihn dem Waffen- und Zeugschmied in der Umgegend, der ihn zu Werkzeugen, Geräten und Waffen verarbeitete.

Feineres Qualitätseisen und Stahl wurde auch aus dem Auslande bezogen. Stahl insbesondere schon in früher Zeit aus dem Lande der Chalyber, wie dies schon Äschylus bestätigt.

Doch war Chalybien nicht die einzige Bezugsquelle für Eisen und Stahl. Lydischer Stahl war den Griechen bekannt und aus Kappadozien und Bythinien bezogen sie Eisen. Das albanische Eisen kannte Aristoteles genau und Schwerter bezogen die Griechen aus Thrakien, später auch, wie wir oben gesehen haben, aus Spanien.

Die Verarbeitung des Eisens zu Werkzeugen und Waffen konzentrierte sich mehr und mehr in den grofsen, gewerbreichen Städten und wurde handwerks- und fabrikmäfsig betrieben. Wir wissen, dafs der Vater des Demosthenes eine Kunstschlosserei in Athen betrieb, in der er 30 Sklaven beschäftigte. Überhaupt wurde die Verarbeitung der Metalle in späterer Zeit in den Hauptstädten, besonders in Athen, Sparta und Korinth mehr fabrikmäfsig von grofsen Unternehmern durch Sklaven ausgeführt.

Wir können wohl annehmen, dafs überall, wo die Römer nach der Eroberung Griechenlands kaiserliche Waffenfabriken einrichteten, schon früher Waffenschmieden bestanden haben.

Sehen wir uns nach den Plätzen um, von denen die Griechen ihre Metalle bezogen, so mufs auch hier in erster Linie das Land der Chalyber genannt werden. Dort hatten sich schon früh Griechen angesiedelt, die Metallhandel und Metallgewerbe betrieben. Die Verhältnisse scheinen dort schon in früher Zeit ähnlich gewesen zu sein wie heute. Äschylos nennt bereits die Chalyber „die Eisenschmiede“,

die ungeschlachtet und den Fremden ungastlich sind [1]). Den Kaukasus nennt er das Mutterland des Eisens [2]). Xenophon, der bei seinem berühmten Rückzuge auch durch das Land der Chalyber zog, erzählt ebenfalls, dafs sie meistens von der Gewinnung des Eisens lebten [3]) (*καὶ ὁ βίος ἦν τοῖς πλείστοις αὐτῶν ἀπὸ σιδηρείας*) und Strabo bestätigt dies [4]). Der Handel mit chalybischem Stahl ging hauptsächlich über Sinope, wo geschickte Stahlschmiede wohnten [5]). Zur Zeit der Römerherrschaft hatte sich aber bereits ein grofser Teil des chalybischen Stahlhandels nach Trapezunt gezogen.

Von hohem Alter und grofser Bedeutung war auch die Eisengewinnung im Inneren von Kleinasien in den Schluchten des Taurus. Nicht nur das beste Holz zum Schiffbau lieferte der Taurus, sondern auch Kupfer und Eisen in Menge [6]). In Cäsaräa war eine bedeutende Waffenfabrik zur römischen Kaiserzeit [7]).

In Phönizien beschäftigten sich die Bewohner der Stadt Kibyra in hervorragender Weise mit der Eisenfabrikation und ihr Handel mit Eisenwaren war berühmt [8]).

In Lykien wurden metallene Gefäfse gemacht. Eines besonderen Rufes erfreute sich der lydische Stahl. Daimachos rühmt ihn besonders für Waffen und Werkzeuge [9]).

τὸ δὲ Λύδιον (στόμωμα) . . . εἰς ῥῖνας καὶ μαχαίρας καὶ ξιφία καὶ ξυστῆρας [10]).

In Sardes blühte in römischer Zeit eine kaiserliche Waffenfabrik [11]). Dafs die Schmiedekunst in Lydien in hoher Blüte stand, ist aus der Geschichte des Gyges, Allyates und Krösus bekannt. Die Karer waren bekannt als gute Waffenschmiede. Sie galten als Erfinder der festen Handhaben an den Schilden, wie der Helmzier. Ihre Nationalwaffe war die Doppelaxt. Die jonischen Städte waren von grofser Bedeutung für die Gewerbe, besonders aber für den Handel. In Perga-

---

[1]) Prometheus 712. — [2]) Prometheus 302. — [3]) Xenophon Annab. V, 5, 1. — [4]) Strabo XII, 3, 19. — [5]) Stephan. v. Byzanz:

Λακεδαίμων στομωμάτων
Τὸ μὲν χαλυβικόν, τὸ δὲ
Σινωπικόν . . . . καὶ ὅτι Σινωπικὸν
Καὶ χαλυβικὸν εἰς τὰ τεκτονικὰ
. . . . ὥς φησι Λαίμαχος

Vergl. Eustath. ad Hom. Il. II, 501, p. 294. — [6]) Theoph. h. pl. IV, 55; Strabo XIV, 669. — [7]) Not. l. b. Clibanaria Caesareae Cappadociae. — [8]) Strabo XVI, 131; *ἴδιον δ' ἐστὶν ἐν κιβύρᾳ τὸ τὸν σίδηρον τορεύεσθαι ῥᾳδίως*; wie Horat. Epist. I, 6, 32 „. . . Cave ne portus occupet alter Ne Cibyratica, ne Bithyna negotia perdas". — [9]) Stephan v. Byzanz, *λακεδαίμων*. — [10]) Nach Eustath a. a. O. — [11]) Not. dign. Or. c. X, p. 39; scutaria et arm. Sardis Lydiae.

mum, der Hauptstadt Mysiens, befand sich eine Schule berühmter Erzgiefser.

Cyzikus war berühmt durch seine Werkzeug- und Waffenfabriken, die Strabo mit denen von Massilia vergleicht [1]).

Auf den griechischen Inseln blühte früh die Metallverarbeitung, namentlich die Toreutik und das Metallkunstgewerbe. Auf Chios lebte der berühmte Glaukos. Samos war die Heimat des Rhoekos und des Theodoros. Bekannt ist der grofse aeolische Krater, den die Samier wegen einer gewinnbringenden Fahrt nach Tartessos in das Heraion zu Samos weihten [2]). Die lesbischen Becher rühmt bereits Herodot [3]). Rhodos war mit am frühesten berühmt durch seine Metallarbeiten. Dort war einer der frühesten Sitze der Telchinen. Die Fabriken für Waffen, Kriegsmaterial und Kriegsmaschinen waren die bedeutendsten des Altertums. Auf die Wichtigkeit Kretas und Cyperns für die Entwickelung der Metallurgie haben wir schon wiederholt hingewiesen.

Wenden wir uns zu dem Festlande, so war im Norden Thrazien durch seine Waffenschmiede bekannt. Thrazische Schwerter und thrazische Beile (*πέλεκυς Θρᾴκιος*) werden früh genannt.

Später waren grofse kaiserliche Waffenfabriken daselbst, nämlich zu Hadrianopolis und zu Marianopolis in Mösien. Erstere war in den ersten Jahrhunderten unserer Zeitrechnung sehr bedeutend, wie Ammianus Marcellinus bestätigt [4]).

In Mittelgriechenland haben wir die uralte Eisenindustrie von Euböa, Böotien und Akarnanien schon erwähnt. Auch der Kureten in Ätolien haben wir gedacht und Plinius lobt die ätolischen Waffen [5]). Aonisches Eisen, aonische Waffen sind die alten Bezeichnungen des Eisens von Böotien, deren Waffenfabrikation schon in die Zeit vor den Myniern verlegt wird. Der Schild war das alte Wappenzeichen der Böotier und man schrieb ihnen die Erfindung der metallenen Schilde zu, wie auch böotische Helme allbekannt waren [6]). Theben war berühmt durch seine Wagen, deren Erfindung es sich zuschrieb.

Später scheint die böotische Schmiedekunst zurückgegangen zu sein und galt böotische Arbeit fast identisch mit schlechter, plumper, geschmackloser Arbeit. Dagegen trat Athen mit seiner steigenden Entwickelung bezüglich seiner Eisen- und Metallwaren an die Stelle

---

[1]) Strabo XIV, 653. — [2]) Herodot IV, 152. — [3]) Herodot IV, 61. — [4]) Amm. Marcell. XXXI, 6 etc. istam plebem omnem cum fabricensibus, quorum illis ampla est multitudo, productam in eorum armavit exercitum. — [5]) Plin. hist. nat. VII, 201. — [6]) Xenophon de re. equ. 12, 3.

von Chalkis. Seine günstige Lage, seine hervorragende politische Bedeutung wirkten günstig auf die Entwickelung von Handel und Industrie. Doch verachteten die freien Athener die Handwerksarbeit und traten höchstens als Grofsunternehmer auf, während Metöken und Sklaven die eigentliche Arbeit verrichten mufsten. Von den Bewohnern des Fleckens Acharnä bei Athen wissen wir, dafs sie als Kohlenbrenner berühmt waren. Die Eisenschmiedekunst blühte früh in Athen und der Eisenmarkt Athens war berühmt. Hephästos und besonders Athene Ergane waren die Schutzgötter der Schmiede. Das Fest der *Ἀθηναῖα*, welches auch *Χαλκεῖα* hiefs, war ein altes Volksfest der Handwerker, insbesondere der Schmiede [1]). Den gröfsten Ruf genossen die attischen Brustharnische, Messer und Schwerter.

Ähnlich wie der Vater des Demosthenes soll auch der Vater des Sophokles eine Messerfabrik besessen haben (*μαχαιροποιεῖον*). Es ist selbstverständlich, dafs in einer so kunstliebenden Stadt auch der Erzgufs in hoher Blüte stand.

Von allen Städten Griechenlands war Korinth die gewerbreichste. Sie läfst sich mit Nürnberg und Augsburg im 15. und 16. Jahrhundert vergleichen. Wir wissen aus Schliemanns Ausgrabungen, ebenso aus den Überlieferungen Homers, wie alt die Beziehungen der isthmyschen Städte Tiryns und Mykenäs mit dem Orient waren und welche Reichtümer dort schon im hohen Altertume aufgehäuft waren. Sikyon und Argolis, vor allen aber Korinth, wurden die Erben des Wohlstandes und der Kunstfertigkeit dieser alten Herrschersitze. Alle drei Städte waren berühmt durch ihre grofsen Leistungen auf dem Gebiete der Erzgiefserei. In Sikyon blühte besonders der Kunstgufs im grofsen Styl. Es war die Heimat der grofsen Statuengiefser, eines Butades, eines Dipöneus und Skyllos, später des Brüderpaares Kanachus und Aristokles und in jüngerer Zeit des bekanntesten Erzgiefsers, des Lysipp, und seiner Schüler. Argolis war mehr berühmt durch seine getriebenen Kupferarbeiten, besonders seiner Schilde und Kessel, während Korinth vor allen Städten bekannt war durch seine kleinen Kunstwerke für den Hausgebrauch, besonders seiner Leuchter, Lampen, Gefäfse, Statuetten (signa corinthia) u. s. w. und hatte das korinthische Erz eine besondere Farbe und besondere Zusammensetzung. Es stand in höherem Preise als alle anderen Erzwaren. Man unterschied nach der leichteren und dunkleren Farbe drei Sorten von korinthischem Erz. Lakonien war von Alters her berühmt durch seine Eisen- und Stahlwaren. Doch

---

[1]) *Χαλκεῖα* Poll. VII, 404.

wurden diese nicht von den Achäern, sondern von den Periöken dargestellt. Die Eisenwaren bildeten einen Exportartikel. Aufser dem eisernen Gelde werden lakonische Schlüssel, eiserne Ringe und die Waffen und Werkzeuge aus Stahl, als Schwerter, Lanzen, Hacken[1]), Feilen, Bohrer, Äxte am häufigsten genannt. Auch im Giefsen und Treiben von Erz leisteten die Spartaner Bedeutendes.

Der Metallindustrie der Inselgriechen haben wir teilweise schon gedacht, so der uralten Metallarbeiten von Euböa, Lemnos, Aegina und Delos.

Fragen wir uns nun nach den Methoden der Darstellung, nach der Art der Gewinnung des Eisens, kurz nach den metallurgischen Kenntnissen der Griechen, so sind leider die Mitteilungen griechischer Schriftsteller über diese Dinge sehr mangelhaft. Es ist dies zunächst darin begründet, dafs, wie überall im Altertume, die Eisengewinnung fern von den gröfseren Städten geschah und ein wenig geachtetes Gewerbe war. Das meiste teilen Theophrast und Aristoteles mit. Es ist im höchsten Grade zu bedauern, dafs die wenigen metallurgischen Schriften, von welchen wir Kenntnis haben, verloren gegangen sind, wie z. B. das Buch „μεταλλικόν", welches einige dem Aristoteles, andere dem Theophrast zuschreiben; ferner ein Buch eines Strato über das Maschinenwesen und die Scheidungsmittel, und ein Werk des Polybios über den spanischen Bergbau und anderes mehr. Auch von den naturwissenschaftlichen Schriften des Theophrast, der 370 zu Eresos auf Lesbos geboren wurde, erst ein Schüler Platos, später der innigste Freund des Aristoteles wurde, sind uns nur Bruchstücke erhalten.

In seiner Schrift über die Sinne und das sinnlich Wahrnehmbare[2]) kommt folgende Stelle, die freilich nur ein theoretisches Interesse verdient, vor (XIII): „Das Schwere und das Leichte unterscheidet sich nach Demokrit nur durch die Gröfse. Wenn dann ein jedes sich unterscheidet und wenn es sich nach der Gestalt unterscheidet, so hätte die Natur in der Gröfse ein Mafs. Aber bei den zusammengesetzten (Körpern) sei das leichtere das, welches mehr, das schwerere das, welches weniger Leere enthalte. Bei einigen nun hat er so gesagt. Bei anderen aber sagt er, das Leichte sei einfach das Feine. Ähnlich handelt er über das Harte und das Weiche. Das Harte nämlich sei das Dichte, das Weichere das Lockere und das mehr oder weniger immer nach Verhältnis. Es unterscheide sich aber die Anordnung und das Darinbleiben der leeren Räume bei dem Harten und Weichen,

[1]) Xen. Hell. III, 3, 7 und Plinius VII, 200. — [2]) περὶ αἰσθήσεως καὶ περὶ αἰσθητῶν.

bei dem Schweren und Leichten. Deswegen sei das Eisen härter, das Blei dagegen schwerer. Das Eisen sei nämlich nicht gleichmäfsig zusammengesetzt, sondern enthalte Hohlräume in seinen meisten Teilen und sei in grofsen Teilen verdichtet, im ganzen aber habe es mehr Leere. Das Blei aber, welches weniger Leere habe, sei gleichmäfsig zusammengesetzt in seiner ganzen Masse, deshalb ist es schwerer, aber doch weicher als Eisen."

Ferner schreibt Theophrast in seinem Buche über die Steine (II, 9): „Einige Steinarten lassen sich in der Glut schmelzen und fliefsen wie die Erze, denn es fliefst mit dem Silber, dem Kupfer (*χαλκῷ*) und dem Eisen der Stein, welcher bei ihnen ist (die Gangart), entweder wegen dem in ihnen enthaltenen feuchten Prinzip oder wegen ihrer eigenen Natur. So fliefsen die Steinarten Pyrimachus und die Mühlsteine (*πυρίμαχοι καὶ οἱ μυλίαι*), auf welche die Schmelzer jene legen (Zuschlag). Diese aber sagen, dafs alle schmelzen, nur der Marmor nicht. Letzterer aber verbrenne leicht und es entstände Ätzkalk."

Von grofsem Interesse sind die Ausführungen des Theophrast in derselben Schrift[1]), über die brennbaren Steine, indem aus ihnen hervorgeht, dafs die Griechen die Steinkohlen (Braunkohlen) nicht nur kannten und benutzten, sondern sie sogar bereits zu verkoken verstanden (§. 12 über gebrannte Kohlen): „Einzelne von den zerbrechlichen (brennbaren) Steinen werden durch das Brennen zu Kohlen und halten dadurch längere Zeit, wie die in dem Bergwerke von Binä, welche der Flufs herabführt. Diese brennen, wenn Holzkohlen darauf gelegt sind, und zwar so lange als man bläst. Sie nehmen ab, brennen aber wieder, weshalb sie lange zu gebrauchen sind. Der Geruch ist sehr schwer und unangenehm." In einer folgenden Stelle vergleicht Theophrast diese Kohlen von Binä mit dem Asphalt oder brennbaren bituminösen Schiefer von Lippara und hebt als Unterschied hervor, dafs bei letzterem ein gebrannter Stein zurückbleibt, erstere also doch wohl zu Asche verbrannten, was auch beweist, dafs hier wirklich von Mineralkohlen und Koks die Rede ist. „Die man gewöhnlich Steinkohlen (*ἄνθρακες*) nennt, und die des Gebrauches wegen aus dem Boden gegraben werden, sind ihrer Natur nach erdig, sie lassen sich entzünden und verbrennen wie Holzkohlen. Man findet sie in Ligurien, wo sie gesammelt werden und in Elis an dem Wege, der durch das Gebirge nach Olympia führt. Diese werden von den Eisenschmieden benutzt."

---

[1]) *Περὶ λίθων* 12 bis 17.

„In Skaptehyle hat man in einer Grube (Bergwerk) einen Stein entdeckt, der morschem Holze ähnlich ist und der, mit Öl übergossen, brannte, sobald dies aber verzehrt war, erlosch wie unempfindlich.“ Über die Erzeugung der Hitze in den Schmieden spricht Theophrast in seiner Abhandlung über das Feuer [1]): „Bei denen aber die Arbeit schwieriger ist, wird bei den Eisenschmieden die gröfste Hitze angewendet. Sie suchen sich zuerst die dichtesten, erdigen Kohlen (d. h. Steine) aus, manche verdichten sie sogar (jedenfalls durch Verkohlen), wodurch sie gröfsere Kraft bekommen und wenden Blasebälge an, so wird eine schärfere und wirksamere Hitze erzeugt, indem sie gleichzeitig durch den Wind die Verbrennung unterstützen.“

Eine dunkele, aber höchst wichtige Stelle des Theophrast scheint sich auf das Verzinnen des Eisens zu beziehen. Er sagt in seinem Buche über den Geschmack [2]): „Von den Athenern erzählt man, dafs sie rotglühendes und blankes Eisen in ein Erzgefäfs tauchen, andere wollen auch wissen, dafs sie hierbei Zinn zusetzen. Dieses Eintauchen geschieht nicht des Gewichtes, sondern des Geschmackes (welchen die Gefäfse sonst hätten) wegen. (Verzinntes Geschirr.)“

Aus diesen Stellen, so knapp und dunkel sie sind, geht doch aufser manchem Bekannten hervor, dafs die Griechen bereits die Steinkohlen kannten und sie in den Eisenschmieden verwendeten, ferner, dafs sie Zuschläge beim Schmelzen in Anwendung brachten und endlich, dafs die Athenienser sogar schon verzinntes Eisen, Weifsblech, darstellten.

Von nicht minderem Interesse sind die freilich auch zerstreuten und zum Teil dunkelen Stellen aus den Schriften des Aristoteles, die sich auf die Eisendarstellung beziehen. Die wichtigste derselben ist von uns bereits im Wortlaute mitgeteilt über die Eisengewinnung der Chalyber [3]). Es ist hier unzweifelhaft von einem Stahlerzeugungsprozefs die Rede. Das Eisen wird mit Zuschlag des Steines Pyromachus wiederholt niedergeschmolzen, dadurch wird es viel schöner, glänzender (*καλλίων*) als wie wenn es nur in einer Hitze und in einem Herde gereinigt wird. Nur dieses Eisen rostet nicht. Der Prozefs, der hier geschildert ist, stimmt am meisten überein mit den alten Brescianschmieden, weniger mit dem der Wootzstahlbereitung, vielmehr scheinen die Erze in Herden oder niedrigen Öfen zu einer Luppe von hartem, stahlartigem Eisen ausgeschmolzen und diese dann durch mehrmaliges Ausheizen und Frischen gereinigt worden zu sein.

Auch die Beschreibung, die Aristoteles in seiner Meteorologie giebt,

[1]) De igne 37. — [2]) 71. — [3]) Siehe oben und Aristoteles de mirabil. auscult. c. 49.

scheint dies nur zu bestätigen. Es heifst dort[1]): „Es schmilzt aber selbst auch das bearbeitete Eisen, so dafs es flüssig und wieder fest wird und so entsteht der Stahl, während die Schlacken sich abscheiden und zu Boden ziehen. Je öfter man dies wiederholt, je reiner wird der Stahl. Das Eisen aber ist um so besser, je weniger Unreinigkeit es enthält. Jedoch hat diese Reinigung ihre Grenze, da es bei öfterer Wiederholung zu viel von seinem Gewichte verliert."

Der Anfang dieser Stelle liefse sich wohl auf die indische Stahlbereitungsmethode beziehen, wenn dem nicht die Bemerkung folgte, dafs die Schlacke sich unter dem Stahl an den Boden ziehe. Dies kann nur bei der Bildung einer Luppe, beim Aufbrechen oder Ausheizen in einem Herdofen geschehen, wie es denn auch deutlich heifst, dafs die Schlacke sich unter das wieder fest gewordene Eisen zu Boden zieht. Auch diese Stelle läfst sich daher nur auf eine feste Luppe beziehen, unter der die Schlacke abgestochen werden kann. Das „bearbeitete Eisen" ist wohl die vorgeschmiedete Rohluppe, welche allerdings durch das weitere Ausheizen einer fortgesetzten Reinigung unterworfen wurde. Selbst das Hinzufügen des Steines Pyromachus unterstützt diese Auffassung.

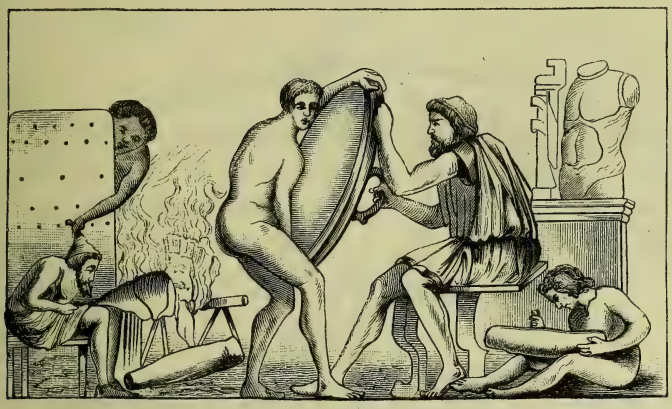
Nach der Darstellung des Aristoteles geschah dieses nur, wenn Stahl erhalten werden sollte und durchaus mit Recht, da zur Stahlerzeugung eine gröfsere Schlackenmenge notwendig ist, die das Eisen vor dem Winde und vor weitergehender Entkohlung schützt. Der Stein Pyromachus (der mit dem Feuer kämpft) hinter dem ältere Kommentatoren sehr geheimnisvolle Stoffe zu finden glaubten, war deshalb gewifs weiter nichts als ein Schlacke bildendes Flufsmittel, wenn es nicht gar, was dem modernen Standpunkte am nächsten läge, eine eisenreiche Frisch- oder Schweifsschlacke gewesen ist. Die Ansicht, dafs Pyromachus Pyrit, Eisenkies, sei, ist absurd und nur die Ähnlichkeit der Worte kann dazu verleitet haben. Auch dafs er Braunstein gewesen sei, ist eine ganz willkürliche und unbegründete Annahme. Aristoteles stellt ihn vielmehr auf eine Linie mit den Mühlsteinen (*οἱ μυλίαι*[2]) und begreift unter beiden Bezeichnungen Steinarten, die für sich schmelzen, gerade wie oben Theophrast sagt. Er bemerkt, der Pyromachus erstarre nach der Schmelzung wieder zu einem festen Steine; der „Mühlstein" schmelze auch, bekomme aber durch das Schmelzen eine schwarze Farbe und werde zerreiblich wie gebrannter

[1]) Aristoteles, Meteorologie, lib. IV, c. 6, 9. — [2]) Aristoteles, Meteorol. lib. IV, c. 6, 11 u. 12.

Kalk. Auch Plinius erwähnt von dem „molaris“, dafs er sich ähnlich wie gebrannter Kalk verhalte [1]). Aristoteles fügt noch ausdrücklich hinzu, es gäbe auch Steine, namentlich Thonarten, die unschmelzbar seien.

Die lückenhaften Überlieferungen der griechischen Schriftsteller werden teilweise ergänzt durch den reichen Schatz bildlicher Darstellungen, welche uns in den Skulpturen und Vasengemälden griechischer Künstler überkommen sind. Wir lernen aus diesen Abbildungen, die in ihrer naturalistischen Unmittelbarkeit nur von den ägyptischen Darstellungen erreicht werden, während sie in Bezug auf künstlerische

Fig. 74.

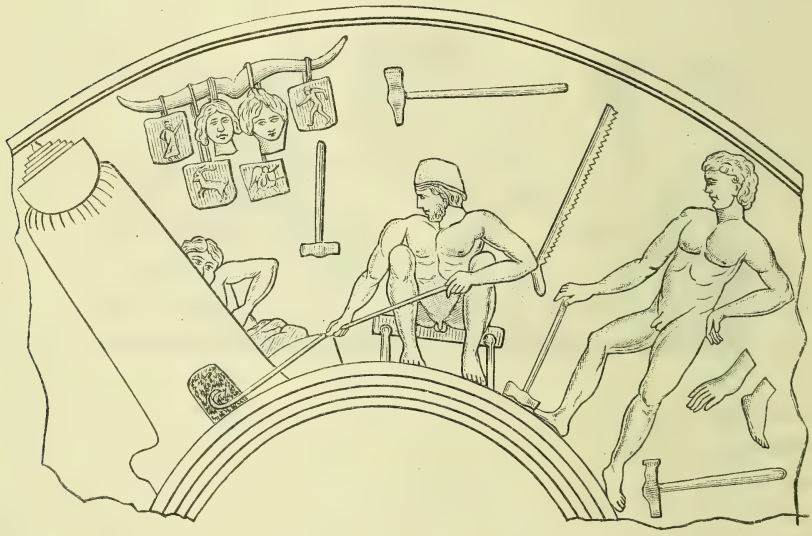


Formvollendung diese weit übertreffen, mancherlei technische Verrichtungen, mancherlei Einrichtungen, mancherlei Werkzeuge kennen. Das belebte Bild, Fig. 74, welches Müller in seinen Altertümern als griechischen Ursprungs mitgeteilt hat, stellt Hephästos dar, wie er die Waffen des Ares schmiedet. Rechts auf breitem Postament steht schon der fertige Panzer, bemerkenswert dadurch, dafs er auch die Weichteile bedeckt. Im Vordergrunde am Boden unter dem Podest sitzt ein Knabe, der eine Beinschiene abreibt (putzt). Die Mittelgruppe, der Hauptteil des Bildwerkes, stellt Hephästos als Meister dar, der den Schildgriff an den gewaltigen Rundschild, den der starke, muskulöse Geselle nur mit Mühe schwebend in die Höhe hält, anpafst. Reizend und für uns am interessantesten ist die Szene zur Linken. Hier sehen wir den neckischen Jüngling, welcher den Blasebalg tritt, sich um den Schmelzofen, aus dessen Schlackenloch die hoch auf-

[1]) Plinius hist. nat. XXXVI, 23.

lodernde Flamme emporschlägt, herumbiegend, dem alten, erfahrenen sidonischen Künstler, der emsig vorgebeugt an dem riesigen karischen Prunkhelme nacharbeitet (ziseliert oder poliert) die Spitzkappe, die charakteristische Kopfbedeckung der Juden und Phönizier, vom Kopfe zieht. Besonders bemerkenswert für uns ist der Schmelzofen. Seine Dimensionen können wir annähernd aus den Maſsen der umstehenden Figuren ermessen. Freilich sind diese in den Maſsen sehr ungleich behandelt, Meister und Geselle erscheinen wie Riesen, während der alte, asiatische Knecht zwerghaft dargestellt ist. Die Dimensionen der beiden Jünglinge stellen natürliche Gröſsenverhältnisse dar. Danach wäre der Schmelzofen aufsen ungefähr 150 cm hoch und 75 cm breit

Fig. 75.

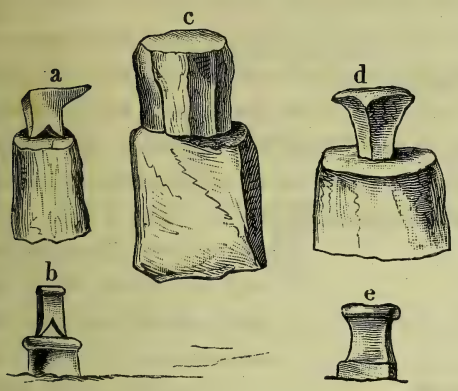


Die reihenweise angebrachten Öffnungen dürften den Zweck haben beim Anwärmen des Ofens Luft zuzulassen, um die Entzündung des mit Brennmaterial angefüllten Ofens zu regulieren. Bevor mit dem Blasen begonnen wird, werden dieselben geschlossen. Der Balg wurde augenscheinlich getreten, da der Gehilfe, der dies besorgt, die Hände frei hat.

Eine zweite noch interessantere Abbildung (Fig. 75) befindet sich auf einer griechischen Vase im Museum zu Berlin. Sie stellt die Werkstätte eines Metallschmelzers dar. Ob Erz oder Eisen in dem Ofen niedergeschmolzen wird, läfst sich nicht bestimmen. Denn während die aufgehängten Bildwerke, sowie Fufs und Hand zur Rechten auf

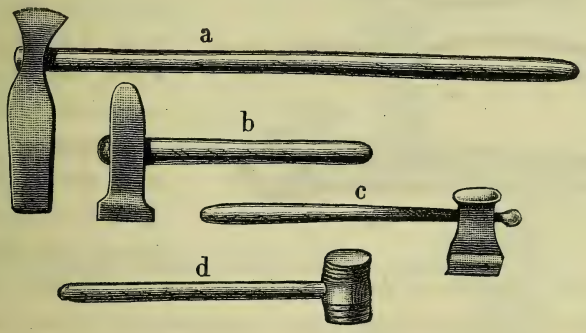
die Arbeit eines Erzgiefsers hindeuten, lassen die abgebildeten schweren Schmiedehämmer, sowie die Stellung des kräftigen Vorschlägers rechts vom Meister eher eine Eisenschmiede vermuten. Der Blasebalg wird hier augenscheinlich mit den Händen bewegt und zwar von dem in kauernder Stellung auf dem Boden sitzenden Knecht. Der Windform gegenüber befindet sich das Schürloch, durch das der Meister mit einem gekrümmten Eisen gerade sondiert. Der Ofen hat ähnliche Dimensionen, wie der oben beschriebene, etwa 150 cm Höhe bei 60 cm Breite, doch ist er nach oben etwas zusammengezogen und hat an der Gichtöffnung einen eigentümlichen Verschlufs.

Fig. 76.



Vasenbilder und Skulpturen geben uns auch mancherlei Aufschlufs über die Handwerksgeräte der griechischen Eisenarbeiter.

Fig. 77.



Das älteste und wichtigste Handwerkszeug (*τὰ σκεύη, τὸ ἐργαλεῖον, ὄργανον*) des Metallarbeiters sind Hammer und Amboſs. Der Amboſs (*ἄκμων*) war von Eisen [1]). Er safs in der Regel auf einem Holzuntersatz, dem Stock (*ἀκμόθετον*, Ilias 410, 476).

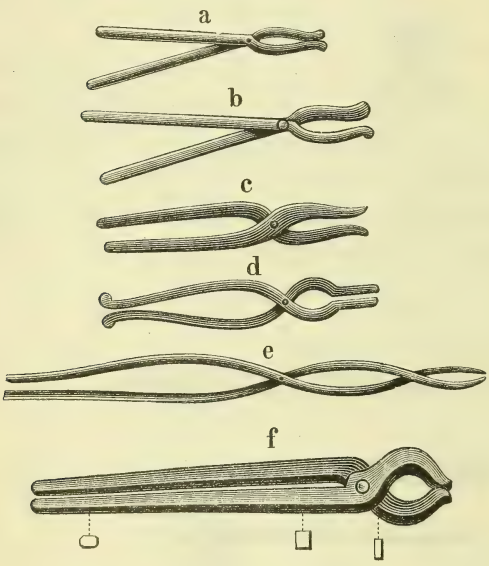
Die Form der Ambosse war je nach dem Zwecke sehr abweichend. Die Figuren 76 *a* bis *e* zeigen eine Reihe verschiedener Ambosse nach

[1]) Hes. v. *ἄκμων · σίδηρος ἐφ' ᾧ ὁ χαλκεὺς χαλκεύει.*

griechischen Abbildungen [1]). *a* auf einer Gemme dargestellt [2]), ist ein Amboſs mit Horn, ganz ähnlich den heutigen, zum Ausschmieden runder Gegenstände. *b* scheint den Amboſs eines Luppenschmiedes darzustellen, Eroten schwingen die Grobhämmer [3]). *d* ist einem pompejanischen Wandgemälde entnommen und *e* stellt einen Amboſs ohne Stock dar. Diese Abbildung ist einer Ara aus Veji im Lateran entnommen [4]).

Für den Hammer hat die griechische Sprache eine groſse Mannigfaltigkeit von Ausdrücken, deren bestimmte Bedeutung sich nur vermuten läſst. Die allgemeine Bezeichnung für Hammer ist *σφῦρα*. Der groſse Schmiedehammer, Grobhammer oder Vorschlaghammer heiſst *ῥαιστήρ*, z. B. der Schmiedehammer des Hephästos (Ilias XVIII, 477).

Fig. 78.



Der schwere Hammer, der auf der einen Seite zuläuft, heiſst *κέστρα* und *κροταφίς*.

Fig. 77 a. v. S. giebt Abbildungen schwerer Schmiedehämmer nach Darstellungen auf Vasenbildern [5]).

Das dritte unentbehrliche Schmiedewerkzeug ist die Zange. Auch von diesen geben uns griechische Bildwerke eine groſse Auswahl [6]). Wir erwähnen zunächst der Zange Fig. 78*e*, dargestellt auf einem Vasenbilde, als ein Werkzeug des Hephästos [7]), weil dasſelbe lebhaft an die primitive Form der gewundenen Baumzweige, wie wir sie bei den Naturvölkern Afrikas kennen gelernt haben, erinnert.

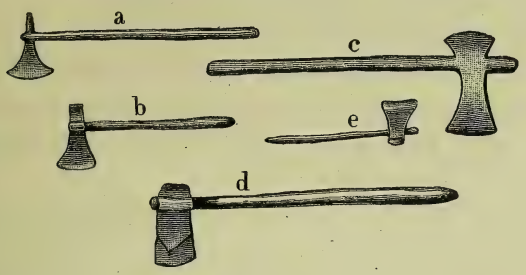
a und *b* (Fig. 78 *a*, *b*) sind Luppenzangen, die mit zwei Händen geführt werden muſsten, da ihre Arme in geschlossenem Zustande auseinanderstehen, während *c*, *d* konvergierende Arme hatten, deshalb mit

[1]) Blümner, Technologie und Terminologie, der Gewerbe und Künste bei Griechen und Römern. Bd. II, S. 189 etc. — [2]) Rich. Wörterbuch S. 323. — [3]) Jahn, B. d. 5; G. d. W. f. 1861, Taf. III, 3. — [4]) Jahn a. a. O. Taf. VIII, 4. — [5]) Blümner a. a. O. II, 197; auch oben Fig. 75. — [6]) Blümner a. a. O. II, 193. — [7]) Lenormant u. de Witte, Elite ceramogr. I, 46 A.

einer Hand gepackt werden konnten. Die Zange *f*, nach einem Original im Züricher Antiquarium ergänzt, entspricht mehr einer Beifszange [1]).

Das Hauptwerkzeug zur Holzbearbeitung war die Axt und das Beil

Fig. 79.



(*πέλεκυς*), beide ebenfalls meist von Eisen. Man unterschied die einfache Axt (*πέλεκυς ἑτερόστομος* oder *ἡμιπέλεκκον*) und die Doppelaxt (*πέλεκυς ἀμφίστομος* oder *δίστομος*, auch *ἀξίνη*).

Fig. 80.

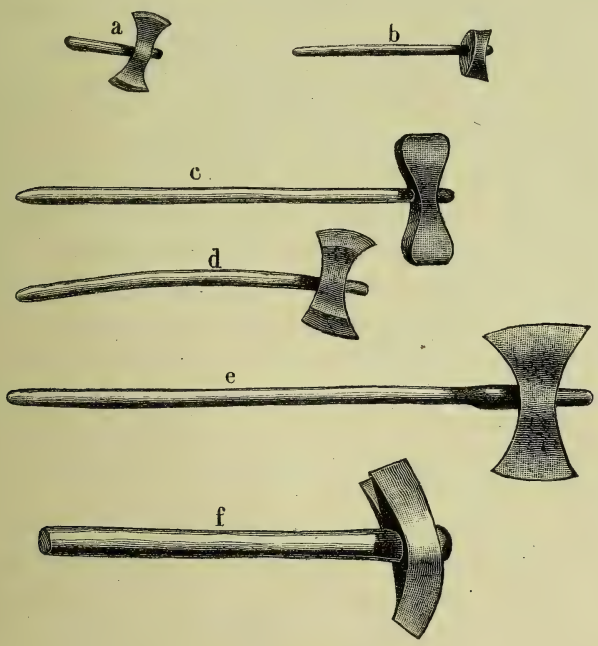


Fig. 79 zeigt verschiedene Formen der einfachen Axt nach griechischen Abbildungen, Fig. 80 ebensolche der Doppelaxt [2]).

[1]) Blümner II, S. 193. — [2]) Blümner a. a. O. II, 203.

Auch Meifsel, Bohrer, Sägen finden sich vielfach auf griechischen Vasenbildern dargestellt [1]).

Dafs bei allen diesen Werkzeugen die Schneiden aus Stahl waren, bedarf kaum der Wiederholung.

Blicken wir zurück auf die mannigfachen Thatsachen, die wir aufgeführt haben, so erkennen wir deutlich, dafs die Griechen in der Metallurgie des Eisens nicht hinter den Orientalen zurückgeblieben sind. Das Eisen war das Metall des gemeinen Mannes, des allgemeinen Gebrauches. Aber auch guten Stahl kannten und fabrizierten die Griechen schon in ältester Zeit [2]).

Mufsten sie die feinsten Stahlsorten, den chalybischen und indischen auch aus dem Auslande beziehen, so lag der Grund nur darin, dafs ihnen die vorzüglichen Erze, aus denen diese bereitet wurden, im eigenen Lande fehlten. Die Eisendarstellung selbst aber war in Griechenland autochthon und national.

---

[1]) Blümner II, 215, 220, 226, auch oben Fig. 75. — [2]) Beispiele: das Schwert Alexanders, die Rüstung des Ptol. Polierket.

Italien und die Römer.

Die Zentren der Weltherrschaft verschoben sich in der vorchristlichen Zeit von Osten nach Westen. Den asiatischen Reichen von Assur, Babylon und Persien folgte die griechisch-makedonische Herrschaft; dieser die römisch-italische, welche ihre Grenzen noch weiter ausdehnte und fast die ganze damals bekannte Welt umschlang. Spät erst greift Rom in die Geschicke der Welt ein, seine Macht, von einem kleinen Anfangspunkt ausgehend, wuchs so rasch, dafs seine Vorgeschichte sagenhaft ist und die römischen Geschichtschreiber der klassischen Zeit über den Zustand Italiens vor seiner Unterwerfung durch Rom nur weniges und unbestimmtes zu berichten wissen.

Die Urbevölkerung Italiens pflegt man teils pelasgisch, teils keltisch zu nennen, womit freilich wenig gesagt ist. Jedenfalls gehörten sowohl die Sikuler, welche Süditalien bewohnten und durch die Osker oder Ausoner über das Meer nach der reichen Insel, „der Kornkammer des Mittelmeeres“, der sie ihren heutigen Namen gegeben haben, verdrängt wurden, ebenso wie die Latiner und Sabiner als die im Norden wohnenden Ligurer und Gallier der indogermanischen Völkerfamilie an und standen zu den einwandernden Griechen in ganz ähnlichem Verhältnis, wie die Pelasger zu den Dorern, Ionern und Achäern. Die südlichen Stämme waren mehr mit den Iberern, die nördlichen mehr mit den Galliern verwandt.

An der italischen Küste waren schon in früher Zeit von Osten aus Kolonieen gegründet worden, welche bedeutende Einwanderung zur Folge hatten. So stellt sich uns auch bereits dasjenige Volk, welches zuerst in Italien eine hervorragende politische Rolle spielte, das aber

noch mehr durch seine Kunst- und Gewerbethätigkeit, durch Handel und Industrie hervorragte und dadurch seinen Ruhm lange nach dem Verluste seiner politischen Selbständigkeit bewahrte, die Etrusker, als ein Mischlingsvolk dar. Die ethnische Grundlage bildet ein Stamm, der in seiner eigenen Sprache Rasin-na (Rasena[1]) genannt wurde, den wir zuerst im unteren Pothal ansässig finden und der von Norden her eingewandert sein soll. Die Etrusker breiteten sich südwärts über einen grofsen Teil Italiens aus, sie unterwarfen und vernichteten die früher in dem toskanischen Gebiete ansässigen Ligurer (Ligyer) und behaupteten viele Jahrhunderte hindurch die Suprematie in Italien. Dies geht aus den vielen etruskischen Namen von Städten, Flüssen und Bergen hervor. Das Meer, welches die Westküste Italiens bespült, wurde nach ihnen das Tyrrhenische genannt, und ebenso ist der Name des Adriatischen Meeres von der alten etruskischen Kolonie „Hatria“ [2]) herzuleiten. Den Namen der Etrusker, die auch Tyrrhener, Tursenen und Tusker genannt wurden, haben wir als „Tursi“ (Turischa) bereits um 1300 v. Chr. in der ägyptischen Inschrift, welche über den Kriegszug der Mittelmeervölker gegen Menephta berichtet, kennen gelernt. Also schon damals müssen die Etrusker das herrschende Volk in Italien und der Schiffahrt wohl kundig gewesen sein [3]); wenn nicht, wie manche annehmen, Tursi (Tyrsener, Tyrrhener) der Name der Pelasger Mittelgriechenlands gewesen ist. Dunker verwirft überhaupt die Übersetzung Turischa mit Tursi, Tusker, hält die Turischa vielmehr für ein libysches Volk [4]). Jedenfalls stand schon damals das Volk in Verbindung mit Griechenland und Westasien. Die Phönizier legten in ältester Zeit Kolonieen in Italien an, besonders auf Sizilien und an den Mündungen des Po. Durch letztere wurden sie Nachbarn der Etrusker und traten in innigen Handelsverkehr mit ihnen, denn es ist kaum zu bezweifeln, dafs in jener fernen Zeit, ehe Massilia am Ausflusse der Rhone blühte und den Überlandhandel an sich gezogen hatte, ehe die Phönizier den Wasserweg durch die Säulen des Herkules nach Norden entdeckt hatten, der nordische Handel und zwar besonders der Handel mit Bernstein und Zinn dem Pothal (dem Eridanos) folgte und an den Kolonieen an seinen verzweigten Mündungen in das Adriatische Meer seinen End- und Übergangspunkt für den Seehandel fand. Ein reger Verkehr herrschte damals am unteren Po, dessen Hauptmündung sich beträchtlich südlicher wie heute befand. Unter den sieben alten Mündungen

[1]) *Ῥασέναι*, Dionys. v. Hal. I, 30, vielleicht Räthier s. Livius V, 32, 11. — [2]) Livius V, 33. — [3]) Müller, Etrusker I, 73. — [4]) Dunker a. a. O. I, S. 152, Anmerk. 1.

heifst die eine Carbonaria, der Arm der Kohlenschiffer, ein anderer Fossiones Philistinae, wie auch der künstliche nördliche Kanal Fossa Philistina genannt wurde, Namen, die deutlich auf Phönizien resp. Philister hindeuten. Der Handel am unteren Po stand zu jener Zeit in hoher Blüte und erinnert an eine weit spätere Periode, als das stolze Venedig das Mittelmeer beherrschte. Durch die Auffindung kürzerer und bequemerer Handelswege gingen die Kolonieen am Ausflusse des Po zurück, um später in völlige Vergessenheit zu geraten. Der Verkehr zog sich nach anderen Plätzen, doch nicht ohne eine tiefe Einwirkung auf die Bevölkerung, die so reichen Anteil daran gehabt hatte, zu hinterlassen. Dieser Verkehr hat zumeist den Etruskern den Stempel aufgedrückt, ihnen die charakteristische Ausbildung gegeben, dafs sie, rings umgeben von einfachen, wenig entwickelten, nur Viehzucht, Jagd und Landbau treibenden Stämmen, als ein Industrievolk ersten Ranges erscheinen, dessen kunstvolle Leistungen besonders in bezug auf Keramik, Malerei und Verarbeitung der Metalle wir noch heute bewundern. Nicht minder waren sie eins der hervorragendsten Handelsvölker des Altertumes zur See und auf dem Lande, und ihre Waren gingen bis zu den Barbaren im fernsten Norden. Ihre Kunstentwickelung ist beeinflufst, ja bedingt durch die asiatisch-griechische Kunst. Es waren nicht Phönizier allein, welche mit den Etruskern in enger Beziehung standen, ebenso wichtig war die Einwirkung der Lydier auf sie, von denen ältere Schriftsteller geradezu ihren Ursprung herleiten [1]). Wahrscheinlich hat eine starke Einwanderung aus Lydien, vielleicht von lydischen Pelasgern, in etruskisches Gebiet stattgefunden. Einige wollen auch die Tyrrhener im Gegensatze zu den Tuskern mit Pelasgern aus Attika und Böotiern identifizieren. Um das 11. Jahrhundert v. Chr., vielleicht noch früher, entstanden bereits die griechischen Kolonieen Pisai, Alsion und Pyrgoi im etruskischen Gebiete. Von ihnen aus verbreitete sich hellenische Bildung in dem Lande. Die Rassena vermischten sich aufserdem mit Umbrern und Ligurern, die an der Westküste von Mittel- und Oberitalien ansässig waren. Aus allen diesen Elementen entstand das Volk der Etrusker, das zur Zeit der ersten Jugend Roms, zur Zeit der Könige im 7. und 6. Jahrhundert v. Chr., noch die unangefochtene Suprematie in Italien besafs, auf einer

[1]) Tacitus, annal. IV, 55: Sardiani decretum Etruriae recitavere, ut consanguinei, nam Tyrrhenum Lydumque, Atye rege genitos, ob multitudinem divisisse gentem: Lydum patriis in terris resedisse, Tyrrheno datum, novas ut conderet sedes et ducum e nominibus indita vocabula illis per Asiam, his in Italia, auctamque adhuc Lydorum opulentiam, missis in Graeciam populis cui mox a Pelope nomen.

hohen Stufe der Kultur stand und in reichen, blühenden Städten lebte. Von dieser Zeit an begann ihre Bedrängnis. Gallier kamen über die Alpen, bekriegten sie im Norden und vertrieben sie aus ihren alten Sitzen am Po. Im Süden erhoben sich die Samniter, machten ihnen die Herrschaft streitig und verdrängten sie aus Kampanien. So wurden sie auf das Gebiet zwischen Arnus und Tiber eingeschränkt, das noch heute nach ihnen den Namen Toskana führt, bis auch dieses nach langen erbitterten Kämpfen, die sich über ein Säkulum bis ins 3. Jahrhundert v. Chr. fortzogen, dem Schwerte der Römer erlagen. Aber gingen auch die Etrusker ihrer politischen Selbständigkeit verlustig, sie lebten selbständig fort in ihrer Kunst und Industrie und übten gerade in dieser Richtung auf ihre Besieger den gröfsten Einflufs.

Die politische Organisation Etruriens war eigentümlich. Die Etrusker hatten von den Phöniziern den Widerwillen gegen die Tyrannis und gegen eine feste Zentralisation geerbt. Jede der vielen reichen Städte bildete ein Gemeinwesen für sich, diese waren untereinander verbündet. So stellt sich Etrurien als ein Städtebund, ähnlich wie Phönizien und sehr abweichend von dem nachmaligen römischen Einheitsstaat dar.

Bergbau und Metallgewinnung waren früh bei den Etruskern in Schwung. Kupfer und Eisen gewannen sie im eigenen Lande, besonders auf Elba und in den toskanischen Bergen.

Schon ehe die Etrusker die Oberherrschaft in Mittelitalien erlangten, kannte die einheimische Bevölkerung, insbesondere die Ligurer und Umbrer, die Metalle und deren Verwendung. Zahlreiche Funde, welche durch die eifrigen Bemühungen italienischer Archäologen zu Tage gefördert worden sind, beweisen dies. Wir wollen nur einige der wichtigeren dieser altitalischen Funde hier erwähnen.

Bei Bologna, da wo einst das alte Felsina lag, fanden sich reiche Schätze aus uralten Zeiten. Am bedeutendsten sind die Funde von Villanova, von Marzobotto und von la Certosa. Graf Gozzadini hat diese Ausgrabungen teils selbst bewerkstelligt, teils veranlafst. Bei Villanova deckte er im Jahre 1853 zweihundert Gräber auf, in welchen sich aufser anderen Gegenständen viele metallene Beigaben von Bronze und Eisen befanden. Die Schmucksachen sind vorwiegend von Bronze; so fand man nicht weniger als 675 Stück Bronzefibeln, von denen viele mit Bernstein und Glasperlen verziert waren. Die Arm- und Fingerringe waren meist aus Bronze, doch fanden sich auch solche von Eisen. Bei den Angriffswaffen überwogen die von Eisen. So waren beispielsweise unter 29 Schaftkelten 8 von Bronze und 21 von Eisen. Speer-

spitzen fanden sich überhaupt nur zwei, beide waren von Eisen. Die Messer, charakteristisch durch ihre geschweiften Klingen, waren teils von Bronze, teils von Eisen. Daneben fanden sich Klumpen von Bronze von ziemlich regelmäfsiger Gestalt, die man für „aes rude“ hält. Die Bronze bestand aus der normalen Mischung von Kupfer und Zinn. Die Gräber von Villanova gelten als die ältesten der bei Bologna eröffneten, und Contestabile nimmt an, dafs sie aus der Zeit des 9. bis 10. Jahrhunderts v. Chr. stammen.

Jünger, der Zeit der etruskischen Herrschaft angehörig, sind die Ausgrabungen von Marzobotto und des ausgedehnten Grabfeldes von la Certosa, welches man für den Friedhof der alten Stadt Felsina hält. Alle diese Funde sind jedenfalls älter als das Jahr 400 v. Chr., in welchem Felsina von den keltischen Boyern erobert wurde. Auch hier haben sich Schwerter, Dolche, Lanzenspitzen und Werkzeuge von Eisen gefunden [1]).

Nördlich vom Po haben sich bei Golasecca Gräber gefunden, die denen von Villanova entsprechen, obgleich Eisen sich nur spärlich darin gefunden hat.

Die italienischen Archäologen bezeichnen diese ganze Periode als „die älteste Eisenzeit“ und halten sie für voretruskisch. Sie ist, abgesehen von den Fundobjekten, charakterisiert durch die Begräbnisweise. Die verbrannten Gebeine der Verstorbenen finden sich in einer geräumigen Urne, welche mit einer grofsen Schale zugedeckt ist, beigesetzt. Bei den altetruskischen Städten Veji und Präneste hat Pater Garucci interessante Gegenstände ausgegraben, die man ebenfalls für voretruskisch [2]) hält. Mancherlei eiserne Gegenstände, namentlich Waffen, befinden sich darunter. Bemerkenswert ist die Ähnlichkeit der Dekoration der Eisenwaffen, namentlich der Verzierung von Griff und Scheide mit Elfenbein und Bernstein, mit den Waffen von Hallstadt. Nachstehende Abbildung (Fig. 81 a. f. S.) giebt die Zeichnung eines Dolches mit Stahlklinge. Griff und Scheide sind von Elfenbein mit viereckigen Stückchen Bernstein kunstvoll ausgelegt. Im Museum Barberini befinden sich Dolche und Schwerter von Eisen (Fig. 82 a. f. S.). Letztere haben krumme Klingen, innen geschärft, ähnlich Yataganen; auch diese Waffen sollen von Veji stammen. Eisen fand sich auch vielfach in Ver-

---

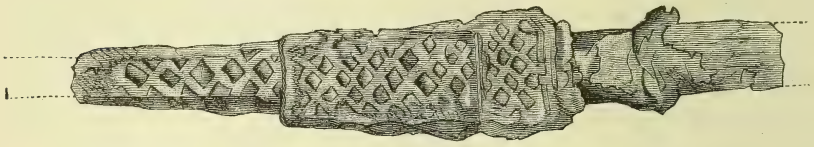
[1]) In der Nähe bei St. Francesco fanden sich in einem grofsen Thongefäfse mehr als 14000 Stück Bronzen, meist von bekannten Formen, wie sie durch den etruskischen Handel über ganz Europa verbreitet wurden. — [2]) Für pelasgisch oder tyrrhenisch-pelasgisch s. Wylie, die Grabfunde von Veji und Präneste in Archäologie Vol. XLI.

bindung mit Bronze; so fand man in einem Grabe von Veji die Reste eines Wagens, dessen eiserne Radschienen mit kupfernen Nägeln befestigt waren; bei Präneste fand sich ein Kupfergefäfs mit eisernen Henkeln, ferner eine Bronzeschale mit eisernem Untergestell, dessen Füfse Ziegenfüfse von Bronze waren.

Die angeführten Funde liefern den ausreichenden Beweis, dafs schon in voretruskischer Zeit eine Metallindustrie in Mittelitalien bestand und das Eisen zu vielerlei Zwecken verwendet wurde.

Die Etrusker selbst waren Meister in der Metallverarbeitung. Sie

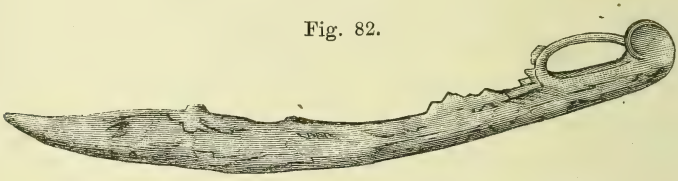
Fig. 81.



verstanden die Bronze zu bereiten und leisteten Staunenerregendes im Erzgufs und in der Erzschmiedekunst. Sie hatten eine grofse Vorliebe für Statuen und waren die ersten, die in Italien Bildsäulen errichteten [1]).

Welche unglaubliche Zahl von ehernen Standbildern in den reichen etruskischen Städten sich befanden, geht daraus hervor, dafs, als die Römer kurz vor Ausbruch des ersten punischen Krieges Volsinii er-

Fig. 82.



oberten, sich daselbst 2000 Erzstatuen vorfanden, welche die Römer zum gröfsten Teil nach Rom schleppten. Ja Metrodor von Skepsis warf den ihm verhafsten Römern vor, sie hätten nur aus Habgier der 2000 Erzbilder wegen die blühende Stadt zerstört [2]). Etruskische Bildwerke waren „über alle Länder zerstreut", wie Plinius sich ausdrückt, bildeten also jedenfalls auch einen Gegenstand der Ausfuhr. Es waren zumeist Götterbilder von sehr verschiedener Gröfse. Horaz erwähnt kostbarer tyrrhenischer Statuetten als Luxusartikel, während der etruskische Apollo in der Bibliothek des Augustus 50 Fufs hoch und gleich berühmt durch Stoff und Ausführung war [3]).

---

[1]) Cassiodor Var VII, 15: Statuas primum Tusci in Italia invenisse referuntur. — [2]) Plinius XXXIV, 16. — [3]) Plinius XXXIV, 16.

Auch in Etrurien ging die Kunst des Treibens der des Gieſsens voran. Wohl die älteste Bronzearbeit der Etrurier, die wir kennen, ist der getriebene Erzuntersatz von Polledrara im brittischen Museum, dessen Figuren und Verzierungen noch ganz den phönizisch-ägyptischen Typus zeigen, ähnlich den Erzgefäſsen von Niniveh [1]). Die etrurische Kunst war so entwickelt, daſs sie vielfach mit der griechischen in Konkurrenz trat, ja daſs etrurische Erzgefäſse nach Griechenland exportiert wurden. Etrurien stand in direktem Handelsverkehre mit Athen und man hat in Attika tyrrhenische Erzleuchter und Goldschalen gefunden, während man in Etrurien attische Thongefäſse entdeckt hat.

In der Kunst der Toreutik waren die Etrusker hochberühmt, besonders waren ihre getriebenen Kandelaber und Schalen in der ganzen klassischen Welt geschätzt. Etruskisch waren die goldenen Kränze der Triumphatoren, goldene Fingerringe, goldene Bullen und mancherlei anderer getriebener Schmuck. Aber auch im Erzguſs leisteten sie Vorzügliches. Kupfer und Bronze gaben das Material für die Münzen der Etrurier, wenigstens in älterer Zeit. Jede Stadt scheint ihre Münzen geschlagen zu haben. Ursprünglich waren es Stabmünzen aus Kupfer von parallelepipedischer Form [2]). Im Gebiete der Etrusker wurde Kupfer an verschiedenen Orten bergmännisch gewonnen. Es ist kein Grund, die bestimmten Angaben der alten Schriftsteller zu bezweifeln, daſs die elbanischen Bergwerke ursprünglich auf Kupfer betrieben worden seien. Kupferadern ging man im Altertume mit Eifer nach, während selbst auf so vorzügliche Eisenerzlager wie die elbanischen in jener Periode nicht leicht regelmäſsiger Bergbau getrieben wurde. Auch die reichen Kupferbergwerke von Volaterrae gehen bis in die Zeit der etruskischen Herrschaft zurück, wie auch die Silbergruben bei Montieri schon aus jener Zeit stammen dürften. Zinn bekamen die Etrusker auf dem Handelswege und zwar auf dem Landwege, wie schon oben erwähnt wird. Etrurische Waren aus Thon und Metall wanderten zum Eintausch für Zinn und Bernstein bis zur Ultima Thule.

Am berühmtesten von allen Bergwerken der Etrusker waren jedenfalls die Eisengruben auf der Insel Elba, welche den Ausgangs- und Mittelpunkt einer ebenso alten wie bedeutenden Industrie bildeten.

Wie an wenigen Plätzen Europas hatte die Natur auf Elba die reichsten Schätze des besten Eisenerzes aufgehäuft, und wir dürfen an-

---

[1]) Layard, Niniveh und Babylon p. 190. — [2]) Müller, Etrusker I, 380.

nehmen, dafs kein Eisenerzlager in Europa so früh durch unterirdischen Bergbau abgebaut wurde. Trotzdem wurde man dazu erst geführt durch die Aufsuchung von Kupfererzadern, die in dem oberen Teile des Erzstockes vorkamen, die jetzt aber nur noch in Spuren gefunden werden. Denn den Alten schien es nicht sich der Mühe und Arbeit zu verlohnen, Eisenstein, der sich ja überall an der Oberfläche der Erde fand, durch ein so beschwerliches Verfahren wie das eines regelrechten Bergbaues zu gewinnen. Das hohe Alter der elbanischen Eisensteingruben wird vielfach bezeugt. Diodor sagt, der Bergbau auf Elba sei so alt, dafs sein Anfang sich nicht mehr bestimmen lasse. Die Insel Elba war auch den Griechen der klassischen Zeit bereits wohl bekannt. Sie hiefs *Αἰθαλία*, von *αἴθαλος* Ofenrufs, schwarze Asche, denn sie hatte, wie Diodor erwähnt und ähnlich wie Lemnos, ihren Namen von dem schwarzen Rauch und der Menge des Rufses [1]). Aristoteles berichtet [2]) aus der Zeit, als die etruskische Herrschaft noch bestand (circa 340 v. Chr.): „In Etrurien soll eine Insel Namens Äthalia sein, auf der Kupfergruben sind, woraus das Erz gegraben wird, nämlich alles das, aus dem dort die ehernen Waffen gegossen werden. Allein es wird selten und es kehrt nach Verlauf eines gewissen Zeitraumes nicht Erz wie zuvor, sondern Eisen an seine Stelle. Dies gewinnen sie bereits und die Eingeborenen nennen es das „populonische“ von dem Hafen Populonia an der gegenüberliegenden italischen Küste.“ Diese Nachricht des Aristoteles bestätigt ebenfalls, dafs dem Eisensteinbergbau ein Bergbau auf Kupfererze vorausgegangen war. Aristoteles bestätigt hier den alten Aberglauben vom Wachsen der Erze, indem er behauptet, an Stelle der ausgebrochenen Kupfererze wüchse Eisenerz nach. Das Wiederwachsen der Erze war eine, bei den Alten allgemein verbreitete Ansicht, die sich bei ungebildeten Bergleuten bis heute erhalten hat. Sie hat ihren Ursprung in dem Absatz von Sinterbildungen im Bergversatz, dem sogenannten „alten Mann“ und in verlassenen Strecken. Wenn daher Aristoteles solches von Elba berichten konnte, so ist dies ebenfalls ein Beweis für das hohe Alter des dortigen Betriebes.

Einen weiteren Beweis geben uns die populonischen Münzen, deren Stempel Schmiedezange und Hammer, als das alte Wappen dieses wichtigen Eisenhafens, zeigen. Ihr tuskischer Name war Poplun, d. h. Stadt der Metalle. Populonia, das an einem erhöhten Punkte in den Maremnen gelegen war und durch seine weithin sichtbare

[1]) Diodor Sicul V, 15. — [2]) Aristoteles de mirab. auscult. c. 95.

Lage ein Richtpunkt für die Schiffer im tyrrhenischen Meer bildete, stand auch mit Volaterrae in enger Verbindung und wird sogar eine Kolonie dieser wichtigen Erzstadt genannt [1]).

Die Eisenerze auf Elba, welche Virgil die Erzeugerin unerschöpflichen Chalybermetalles nennt [2]), bestanden aus Glanzeisenstein und wurden in ältester Zeit auf Elba selbst verschmolzen, wie auch aus den grofsen Schlackenhalden geschlossen werden mufs, die Plinius noch bei Portoferrajo, dem alten Hafen der Insel fand [3]). Da aber das Brennmaterial auf der kleinen Insel bald erschöpft war, so unterwarf man später die Erze an Ort und Stelle nur einer starken Röstung und verführte sie dann nach der gegenüberliegenden italienischen Küste und nach Korsika, wo sie verschmolzen wurden [4]). Bei Populonia befindet sich ein wahrer Berg alter Eisenschlacken von mehr als 600 m Länge und etwa 2 m Höhe, der nur in einem sehr langen Zeitraume entstanden sein kann [5]). Dies nahm durch Jahrtausende seinen Fortgang und noch heute werden die Erze der unerschöpflichen Insel längs der italienischen Küste und auf Korsika verhüttet. Die gegenwärtige Jahresförderung beläuft sich auf circa 3 Millionen Zentner, die fast ausschliefslich durch Tagebau gewonnen werden.

Diodor erzählt [6]): „Die Insel Äthalia enthält viel Eisenerz (σιδηρῖτες), das sie benutzen, um Eisen daraus zu schmelzen, an welchem Metall sie einen grofsen Überflufs haben. Diejenigen, welche sich mit der Arbeit beschäftigen, brechen den Stein und brennen die kleingemachten Stücke in künstlichen Öfen, in welchen sie durch die heftige Glut des Feuers die Steine schmelzen und solche in mittelgrofse Stücke teilen, welche ungefähr wie grofse Schwämme aussehen. Diese erhandeln die Kaufleute oder tauschen sie ein und bringen sie nach Dikäarchia (Puteoli) und anderen Handelsstädten. Dergleichen Schiffsladungen kaufen einige (Unternehmer), die eine grofse Zahl von Eisenfabrikanten halten, welche es verarbeiten und allerlei Eisenwerk daraus machen, einiges davon schmieden sie in Vogelfigur, anderes davon verarbeiten sie künstlich zu Hacken, Sicheln und anderem

---

[1]) Nach einer anderen Sage soll Populonia von den Korsikanern (Phokäern?) gegründet worden sein. — [2]) Insula inexhaustis Chalybum generosa metallis, Virg. Aen. X, 174. — [3]) Noch heute finden sich die Reste dieser mächtigen Schlackenhalden besonders bei Porte Lagone, s. L. Simonin, De l'exploitation des mines et de la métallurgie en Toscana etc. S. Annales des mines 1859, 5. série, T. XIV, p. 557. — [4]) Strabo V, 342. — [5]) Simonin a. a. O. 562 und Gurlt, die Eisen- und Stahlgewinnung bei den Römern, S. 9. — [6]) Diodor Sicul Bibl. Hist. V, 13.

Arbeitsgerät. Dies wird von den Kaufleuten überall hin verführt, und so verbreitet sich der Nutzen über viele Länder der Welt.“ Man erkennt hieraus, wie lebhaft der Eisenhandel Elbas und der beteiligten Seestädte war.

Dikäarchia, welches hier als Hauptbezugsort für das elbanische Eisen genannt wird, bezeichnet Pausanias, obgleich in kumanischem Gebiet gelegen, ausdrücklich als eine etruskische Stadt. Auch Korsika, das von den Phokaeern 565 v. Chr. kolonisiert worden war, partizipierte an dem Eisenhandel Elbas. Alalia scheint hierdurch entstanden zu sein. Die Konkurrenz Korsikas wurde den Tyrrhenern so lästig, dafs sie Krieg mit den Kolonisten anfingen und die holzreiche Insel annektierten. Was das hier beschriebene technische Verfahren anlangt, so geht aus der Schilderung Diodors bestimmt hervor, dafs man die Erze auf der Insel selbst nur als Rohluppen erster Schmelzung ausschmolz und diese schwammartigen Eisenmassen mit Schiffen nach anderen Punkten überführte, wo Brennmaterial leichter und billiger zu beschaffen war. Hier wurden sie dicht geschmiedet, in die besondere Form von beiderseits spitz zulaufenden Masseln, einem Halbfabrikat, gebracht, in welcher Form sie entweder verhandelt oder direkt weiter verarbeitet wurden. Auf diese Handelsform der Eisenluppen werden wir später zurückkommen.

Es ist ein grofser Irrtum Karstens, der leider oft nachgeschrieben worden ist, wenn er in seiner Skizze über die Geschichte des Eisens annimmt, die oben erwähnten schwammähnlichen Stücke des zusammengeflossenen Eisens seien das, was man besonders in Österreich „luckiger Flofs“ nennt, gewesen, also ein geschmolzenes Roheisen; vielmehr geht aus allem klar hervor, dafs es mehr oder weniger vollständig reduzierte Rohluppen, wie sie bei der direkten Eisenbereitung fallen, gewesen sind.

Das Ausschmelzen geschah[1]) in Rennherden, ähnlich wie es noch heute bei Neapel und auf Korsika betrieben wird. Simonin hat einen solchen alten Schmelzherd, der mit Sandsteinstücken umsetzt war, bei Populonia aufgefunden, dabei einen Haufen besten elbanischen Erzes von 60 bis 65 Proz. Eisengehalt. Die Schlacken sind gutgeflossen, blasig, schwarz und krystallinisch. Sie enthielten 40 Proz. Eisenoxydul. Die Kohle war Holzkohle aus Eichen- und Kastanienholz. Bei Populonia selbst fand Bergbau auf Roteisenstein am Monte Valerio statt Die Reste eines anderen etruskischen Eisenwerkes hat man bei Gheradessa auf dem Berge Buche al ferro (d. h. Eisenbergwerk) aufgedeckt.

[1]) Nach Simonin a. a. O. S. 565.

Das Eisen wurde bei den Etruskern in derselben Weise wie bei den Griechen verwendet, zu den gebräuchlichsten Werkzeugen, zur Bewaffnung u. s. w.

Im nachfolgenden wollen wir nur eine kurze Zusammenstellung der zahlreichen etruskischen Eisenfunde geben.

In dem berühmten etruskischen Grabe zu Cervetri, genannt Grotta Regulini-Palassi, fand sich ein kleiner eiserner Altar auf einem Gestell, ferner ein Paar Bronzekessel auf eisernen Dreifüfsen [1]); zu Perusia ein Paar eiserne Brenneisen zum Kräuseln der Locken [2]); zu Vulci ein eiserner Schürhaken. In der Grotta Segardi bei Cortona fanden sich eine Hacke, ein Schlüssel und Teile eines Schlosses von Eisen [3]). Ferner befinden sich im Museo Etrusco im Vatikan ein kleines Herdgestell von Eisen (branchettino in ferro) aus dem grofsen Grabe von Caere [4]); ferner der 1,05 m hohe eiserne Untersatz einer reichverzierten Bronzelampe [5]); ein Kessel mit Dreifufs von Eisen (Fig. 83)

Fig. 83.

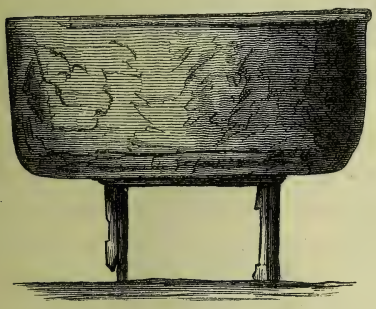
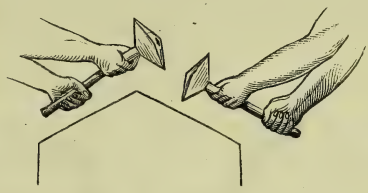


Fig. 84.

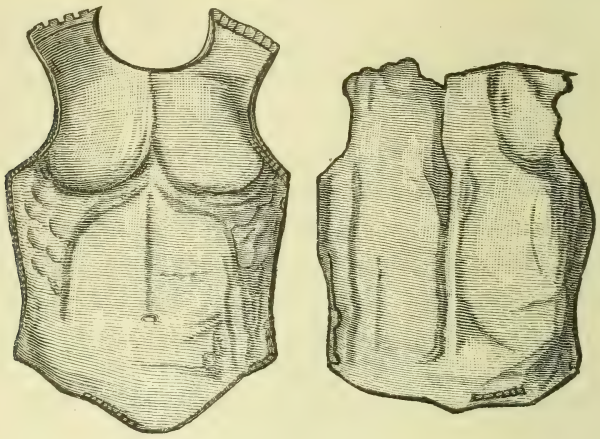


und zwei eiserne Blechscheiben, wohl Beschläge (duo segnati in ferro [6]). Die Hämmer der Etrusker waren von Eisen. Das sämtliche Gezähe der Bergleute, welches in den alten Bergwerken und Halden auf Elba gefunden wurde, war von Eisen. Freilich läfst sich das Alter dieser Werkzeuge mit Sicherheit nicht bestimmen. Eine Abbildung im Gregorianischen Museum [7]) stellt zwei Steinmetzen bei der Arbeit, oder wie die Erklärung des Kataloges angiebt, zwei Cyklopen, die mit Hämmern auf einem Ambos arbeiten, dar (Fig. 84) (Framento con ciclopi che damano il ferro all' incudine — dell' antico Lazio). Die Bewaffnung der Etrusker war hervorragend durch Güte und Glanz. Es ist nicht zu verwundern, dafs bei der hohen Entwickelung der Erz-

[1]) Dennis, die Städte und Begräbnisplätze Etruriens, deutsch von Meifsner, S. 390. — [2]) Dennis S. 684. — [3]) Dennis S. 661. — [4]) Museo Etrusco al Vaticano Tav. XII, 13. — [5]) Tav. XIV, 3. — [6]) Tav. XVIII. — [7]) Tav. XXXVIII, Fig. 3.

technik vielfach Bronze namentlich zu den Schutzwaffen verwendet wurde. Die etruskischen Krieger trugen Brust- und Rückenharnische

Fig. 85 [1]).



(Fig. 85), Metallhelme von verschiedener Form (Fig. 86, 87, 88), zum Teil mit reicher Helmzier, namentlich hohen, wallenden Federbüschen, runde, reichverzierte Rundschilde (Fig. 89). Die meisten derselben, die

Fig. 86.

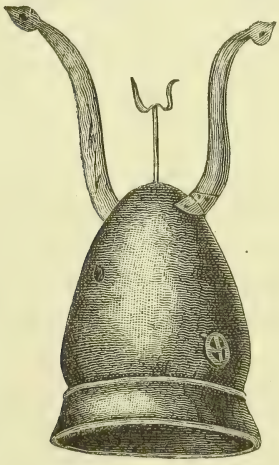


Fig. 87.

Fig. 88.

in den Museen aufbewahrt werden, sind von Bronze, die eisernen hat der Rost meist längst verzehrt. Avvolta stiefs durch Zufall im Jahre 1823

[1]) Fig. 85, 86, 87, 88 Museum Carlsruhe.

auf ein Grab bei Corneto, und dieser Fund gab die Veranlassung zur Entdeckung des ausgedehnten Totenfeldes am Montarrozi, des grofsartigen Friedhofes des alten Tarquinii. Avvolta machte eine Öffnung in die Platte, welche das Grab verschlofs, und schaute hinein. „Ich sah", so erzählt er[1]), „einen Krieger auf einem Felsenlager ausgestreckt liegen und wenige Minuten darauf sah ich ihn gleichsam unter meinen Augen verschwinden; denn sowie die Luft eindrang, zerfiel die ganz und gar oxydierte Rüstung in ganz kleine Stücke[2])."

Fig. 89.

Dieses gänzliche Zerfallen der Rüstung an der Luft läfst mit Bestimmtheit darauf schliefsen, dafs dieselbe von Eisen war, und dies um so mehr, als Avvolta weiter berichtet, dafs eine Lanze und 8 Wurfspiefse auf dem Lager bei dem bewaffneten Manne gelegen hätten, alle zu einer Masse verrostet, welche, als man sie wegzunehmen versuchte, in mehrere Stücke gingen[3]). Dafs diese Waffen, die nahezu ebenso oxydiert waren, wie die Rüstung selbst, aus Eisen waren, geht schon daraus hervor, dafs Avvolta bei allen Bronzegegenständen, die er dem Grabe entnahm, die Art des Metalles stets bezeichnet. Verschiedene bronzene Vasen und Schalen schienen an den Wänden aufgehängt und herabgefallen zu sein, wegen des Verrostens der Nägel, denn Stumpfe von eisernen Nägeln wurden in der Wand darüber eingebettet gefunden.

Eine ganz ähnliche Ausgrabung wurde bei Vulci gemacht[4]). Am rechten Ufer der Fiora wurde im Jahre 1835 eine Grabkammer von Campanari geöffnet. In der Mitte des Zimmers auf dem Boden hingestreckt lag das Skelett eines Kriegers, mit dem Helm auf dem Kopfe, einen Ring am Finger und einer verworrenen Masse von zerbrochenen und verrosteten Waffen zu seinen Füfsen. An der Mauer des Grabes von einem Nagel herabhängend, der wegen des Rostes es kaum tragen konnte, hing ein grofser, bronzener Schild mit Holz gefüttert. Dennis fügt hinzu: „Diese Kriegergräber sind nicht ungewöhnlich zwischen jenen der Leute des Friedens zerstreut. In einigen wurden Waffen mancherlei Art gefunden, die eisernen gemeiniglich sehr oxydiert, die Helme oft die Spuren von Schlachtver-

[1]) Dennis S. 238. — [2]) Dieselbe merkwürdige Wirkung der Luft wird von der Grotta Torlonia bei Cervetri erzählt — Visconti, Antichi Monumenti Sepolcrali di Ceri, p. 21. — [3]) Dennis S. 249. — [4]) Dennis S. 282.

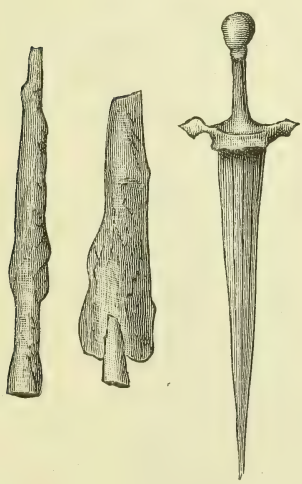
letzungen, von „tüchtigen alten Hieben“, von Schwert oder Lanze zeigend.“

Die Angriffswaffen der Etrusker waren vorwiegend von Eisen. Infolge ihrer raschen Zerstörung durch den Rost sind freilich nur wenig auf uns gekommen und finden sich die Bronzewaffen in den Museen in gröfserer Zahl. Die Haupttrutzwaffen der Etrusker waren Schwerter, Dolche, Lanzen und Wurfspiefse. Die Schwerter hatten meist gekrümmte, geschweifte Klingen, einschneidig, mit der Schärfe nach innen und spitzig auslaufend (Fig. 90).

Fig. 90.

Wir haben oben bereits ein solches altes Eisenschwert von Veji abgebildet. Ein weiteres krummes Stahlschwert mit der scharfen Schneide nach der inneren Seite, wie bei einer Sense, das in einem etruskischen Grabe gefunden wurde, ist im Besitze des Cavaliere Campana zu Rom [1]). Schwerter und Bogen von Stahl sind in der Grotta Depinta bei Bormazo gefunden worden [2]). Krumme Sichelschwerter finden sich auch auf Vasenbildern und Wandgemälden dargestellt, so z. B. in der Grotta Querciola bei Tarquinii; doch kommen auch gerade Schwerter auf diesen vor. Ein eiserner Dolch von Cervetri befindet sich im Gregorianischen Museum. Fig. (91) zeigt einen Stahldolch aus einem Grabe von Caere, sowie zwei eiserne Lanzenspitzen von dort, ferner zeigt (Fig. 92) eine Anzahl Lanzen- und Speerspitzen von Vulci, darunter ein richtiges Pilum. Alle diese Sachen befinden sich in dem Etruskischen Museum im Vatican. Obgleich die Erfindung des Pilums von einigen Schriftstellern den Samnitern zugeschrieben wird, so beweist doch dieser Fund, dafs die Etrusker diese Waffe schon früher als die Römer benutzten, und es ist sehr wahrscheinlich, dafs das Pilum eine Erfindung der Etrusker war. Auch der leichte Velitenspeer mit eiserner Spitze (hasta velitaris) wird als eine etruskische Waffe bei den Römern angeführt. Eiserne Lanzen und Speerspitzen fanden sich noch in der Grotta Campana bei Veji [3]), in der Grotta Avvolta bei Tarquinii und in der Grotta Sergardi bei Cortona.

Fig. 91.

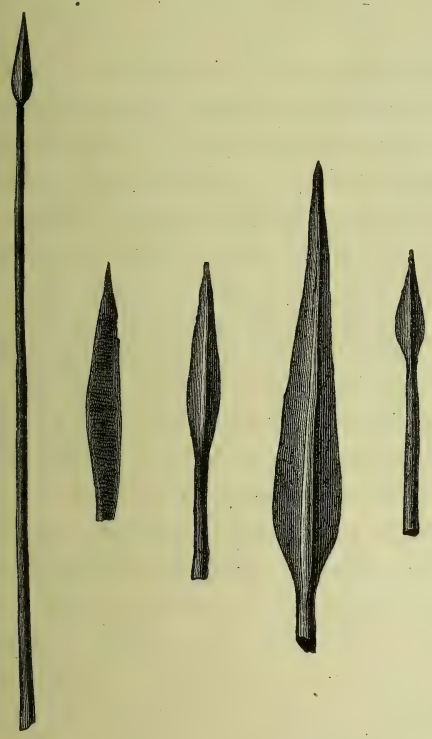


[1]) Dennis S. 170. — [2]) Dennis S. 151. — [3]) Dennis S. 37.

Die wichtigsten Waffenfabriken waren in Arretium, das überhaupt der bedeutendste Platz für die Verarbeitung der Metalle in Etrurien war. Die wunderbar rasche Ausrüstung von Heer und Flotte durch P. Cornelius Scipio im zweiten punischen Kriege war nur möglich durch die Thätigkeit der gewerbreichen Städte Etruriens. Populonia lieferte das nötige Eisen, Arretium Schilde, Helme, schwere und leichte Wurfspiefse, Lanzen, Beile u. s. w. sowie allerlei Handwerkszeug [1]).

Wie überlegen die tyrrhenische Bewaffnung war, gegenüber der altrömischen, geht daraus hervor, dafs der Etrusker Mastarna, der als Servius Tullius römischer König wurde, die heimische Kriegsausrüstung in Rom einführte; und wie abhängig Rom in bezug auf den Eisenimport von Etrurien war, erweist sich daraus, dafs Porsenna den Römern in den Friedensbedingungen vorschreiben konnte, dafs sie nicht mehr Eisen beziehen dürften, als sie zu den notwendigsten Geräten des Ackerbaues und des Handwerkes nötig gebrauchten.

Fig. 92.



Nächst Etrurien übten die griechischen Kolonieen den gröfsten Einfluſs auf die Entwickelung Italiens aus. Diese Kolonieen waren sehr zahlreich und wurden namentlich in Süditalien nach und nach so mächtig, dafs man den ganzen südlichen Teil, nahezu das ganze frühere Königreich Neapel als einen Teil Griechenlands ansah und es als Grofs-Griechenland bezeichnete. Die Kultur in diesen süditalischen Städten war durchaus die griechische.

Unter dem doppelten Einflusse der Etrusker und der Griechen entwickelt sich das römische Gemeinwesen auf altitalischer

[1]) Livius XXXIII, 45.

Grundlage. Unbedeutend und unscheinbar waren seine Anfänge. Früh war es gezwungen, seine Existenz mit aller Kraft zu verteidigen. Die Herrschaft an der unteren Tiber wurde ihm durch die kriegerischen Samniter in blutigen Fehden streitig gemacht. Aber das kleine, auf freiester Grundlage gegründete Rom ging siegreich aus diesen Kämpfen hervor und erwarb sich Ansehen, Macht und Reichtum in immer gröfserem Umfange.

Die erste Periode seiner Entwickelung, die Zeit der Könige ist in mythisches Dunkel gehüllt. Klar ist, dafs es damals noch in einem Abhängigkeitsverhältnis zu Etrurien stand. Erst mit dem Sturze der Tarquinier und der Gründung der Republik errang es sich vollständige Unabhängigkeit.

Rom, ein geschlossenes Gemeinwesen in metallarmem Gebiete, Jahrhunderte lang nur mit Krieg und Fehde beschäftigt, konnte direkt keinen besonderen Einfluſs auf die Entwickelung der Metallurgie üben. Es hat auch in der Folge einen solchen nur als Eroberer und Erbe der Reichtümer und technischen Errungenschaften anderer Stämme und Völker bethätigt. Blicken wir auf die älteste Zeit der römischen Geschichte, auf die Zeit der Könige, so ist in dieser Periode von selbstständiger metallurgischer Thätigkeit der Römer nicht die Rede, sie bezogen die Metalle, die sie gebrauchten, von den Nachbarvölkern, vielleicht von den Griechen und Samniten, zumeist aber von den Etruskern. Es ist eine oft wiederholte Behauptung, dafs die Römer sich früher der Bronze oder wenigstens des Kupfers als des Eisens bedient hätten. Die Beweise dafür sind freilich äufserst schwach. Als einer dafür wird angeführt, dafs man sich bei gewissen, feierlichen Handlungen in späterer Zeit des Kupfers, statt des gebräuchlicheren Eisens bediente und dies als ein altes Herkommen angesehen wurde. Bei gewissen, rituellen Feierlichkeiten liefs man sich das Haar von dem Priester mit dem ehernen Schermesser schneiden. Ebenso wurden die Grenzen neuer Ansiedelungen mit einer ehernen Pflugschar gezogen. Die erstere Sitte soll von den Sabinern, die letztere von den Etruskern stammen, beide aber finden wir bereits bei den Phöniziern [1]). Es scheint uns doch viel natürlicher, aus diesen Überlieferungen zu folgern, dafs dies eine ausnahmsweise Verwendung des Kupfers oder der Bronze war, die man, infolge des höheren Wertes dieses Metalles gegenüber dem Eisen wählte, um der Handlung eine höhere Würde zu verleihen, als dafs daraus das höhere Alter des Kupfers hergeleitet werden könnte.

---

[1]) Movers, Phönizier I, 361.

Auch wenn unter den Zünften zur Zeit des Königs Numa die Schmiede als Erzschmiede aufgeführt werden, so kann uns dies nur auf die griechische Bezeichnung χαλκεύς zurückführen, worunter, wie wir erwiesen haben, ebensowohl Kupfer- wie Eisenschmiede gemeint waren. Es ist ja richtig, Kupfer und Eisen mufsten in der Periode der Könige und der Anfänge der Republik importiert werden, und gerade diese Zeit fällt in die Epoche des Aufschwunges der Bronzeindustrie Westasiens und Griechenlands. Dennoch haben wir für die frühere Verwendung des Eisens bei den Römern gewichtigere Beweise als für die der Bronze. Eine der ältesten nationalen Gewohnheiten der Römer war es, eiserne Ringe zu tragen. Schon die Statuen der Könige Numa Pompilius und Servius Tullius trugen solche Ringe. Plinius läfst sich über diese Gewohnheit weitläufig aus [1]).

Nach seinen Angaben trugen die zum Manne herangereiften Römer eiserne Ringe als Zeichen der Tapferkeit. Der alte Name dafür war unjulus (später annulus). Goldene Ringe zu tragen galt als eine fremde Sitte, als grofser Luxus und war ursprünglich nur besonderen Personen gestattet. Selbst die Senatoren trugen in alter Zeit keine Goldringe, nur diejenigen, welche als Gesandte zu fremden Völkern geschickt wurden, wegen des höheren Ansehens, das die Goldringe verliehen [2]). „Auch war es Sitte, dafs keine anderen sich derselben bedienten als solche, welche sie aus dem genannten Grunde vom Staate erhalten hatten, selbst nicht die Triumphatoren, so dafs, während ein etruskischer Kranz von Gold über den Triumphirenden gehalten wurde, dieser doch an den Fingern eben so gut einen eisernen Ring trug als der Sklave, der den Kranz hielt. In dieser Weise triumphierte Marius über Jugurtha, und er soll vor seinem dritten Konsulat keinen goldenen Ring angenommen haben. Diejenigen sogar, welche wegen einer Gesandtschaft goldene Ringe erhalten hatten, bedienten sich derselben nur im öffentlichen Leben, zu Hause aber eiserner. Ebenso wurde der Braut als Geschenk ein eiserner Ring (der Ehering, annulus pronubus) und zwar ohne Edelstein überschickt.“ Die eisernen Ringe waren geschmiedet, man trug sie nicht an der linken Hand, wie die Goldringe, sondern an der rechten. Sie dienten als Siegelringe zu vielen Rechtshandlungen, vor allem zum Besiegeln, d. h. Verschliefsen von Truhen, Thüren u. s. w.

Die eisernen Ringe waren ursprünglich das Zeichen des freien Römers. Als Cnejus Flavius, der Sohn eines Freigelassenen und selbst

---

[1]) Plinius XXXIII, IV u. V, VI. — [2]) Plinius XXXIII, 4, 4.

Schreiber des Appius Cäcus durch Intriguen zum curulischen Ädil und gleichzeitig zum Volkstribun erwählt wurde, warf der Adel und die Ritterschaft die Ringe zu Boden. Der Ring war also ein Adelszeichen. Deshalb schickt Hannibal im zweiten punischen Kriege drei Scheffel Ringe als Zeichen seines Triumphes nach Karthago. Goldringe waren selbst zur Zeit des Plinius noch ein Luxus der Reichen und die Sklaven, die früher überhaupt keine Ringe trugen, durften zu keiner Zeit goldene, sondern nur eiserne tragen, ein Gesetz, welches sie aber durch Vergoldung der Eisenringe teilweise umgingen. Aus der Wichtigkeit, die man den eisernen Ringen beilegte, die sogar in verschiedenen Fällen ein juristisches Instrument waren, geht das hohe Alter der Eisenringe hervor. Prometheus wurde traditionell mit einem Eisenringe dargestellt.

Einen andern Beweis für den frühen Gebrauch des Eisens bei den Römern und zwar speziell die Verwendung für Waffen und Geräte des Ackerbaues geht aus dem bereits angeführten merkwürdigen Friedensvertrage mit dem Etruskerfürsten Porsenna hervor, der noch eines der ältesten glaubwürdigsten Dokumente der römischen Geschichte ist. Unter den harten Friedensbedingungen, die Porsenna 507 v. Chr. den Römern auferlegte, war die bemerkenswerteste, dafs sie sich für die Zukunft des Eisens nur zu Geräten des Ackerbaues bedienen durften [1]). Es ist dies gleichbedeutend mit einem allgemeinen Waffenverbote und geht daraus mit Bestimmtheit hervor, dafs sich die Römer in dem Kriege gegen Porsenna bereits eiserner Waffen bedient hatten. Dieses Verbot hat vielleicht in Verbindung mit der blühenden Erzindustrie der benachbarten Etrusker und Griechen dazu beigetragen, dafs man sich in Rom vielfach des Erzes auch zur Bewaffnung bediente, obgleich die schönen goldglänzenden Bronzeschwerter gewifs nur Waffen der Reichen und Vornehmen waren.

Aus obiger Klausel in Porsenna's Friedensvertrag läfst sich mit Sicherheit folgern, dafs um das fünfte Jahrhundert das Eisen bereits das allgemein gebräuchliche Material der Angriffswaffen bei den Römern war.

Von einer selbständigen Metallurgie kann bei den Römern der ältesten Zeit, der Zeit der Könige und des Anfangs der Republik nicht wohl die Rede sein. Roms Umgebung bietet keine Gelegenheit zur Metallgewinnung. Es ist nicht bekannt, dafs in Latium, dessen Boden vulkanisch ist, Bergbau betrieben wurde. Die einzigen Orte in Latium,

[1]) Plinius XXXIV, 39, 1.

welche später wegen Eisenfabriken genannt wurden, waren Sulmo und Minturnä. Plinius berichtet, dafs die Vorzüglichkeit der Eisenfabrikate von Sulmo nicht durch die Güte der Erze, sondern durch die Wunderkraft des Wassers, d. h. die gute Verarbeitung bedingt sei. Es ist anzunehmen, dafs die Eisenfabriken Sulmos nicht erst nach der römischen Eroberung errichtet worden sind, sondern dafs sie schon zuvor bestanden, ferner, dafs das Eisen in den benachbarten, östlich gelegenen Gebirgen gewonnen und verschmolzen wurde, da die Lage des Ortes eine Zufuhr von gröfserer Entfernung nicht wahrscheinlich erscheinen läfst.

Auch in den folgenden Jahrhunderten blieb Rom durchaus von der Metallzufuhr aus den Nachbarländern, insbesondere aus Etrurien abhängig. Sie waren so arm an Metallen, dafs sie über den Metallreichtum der senonischen Gallier, die 390 v. Chr. Rom belagerten, über deren goldene Ketten und Gehänge und lange Eisenschwerter staunten.

Mit dem zweiten Jahrhundert nach der Besiegung Karthagos und der Eroberung Griechenlands änderten sich diese Verhältnisse gänzlich, und unglaubliche Schätze wurden von den siegreichen Heerführern nach Rom geschleppt.

Ähnlich wie mit der Industrie, verhielt es sich mit dem Handel Roms. Das römische Gemeinwesen war ursprünglich auf dem Ackerbau begründet, einen eigentlichen Handelsstand gab es nicht. Die Grundbesitzer waren zugleich Händler, die den Überfluſs ihrer Produkte gegen andere Waren umsetzten. Die ältesten Strafen (Multen) sind noch in Rindern und Schafen festgesetzt uud von pecus, das Vieh, kommt das Wort pecunia, das Geld. Später fand das etrurische Stabgeld Eingang, welches zugewogen wurde. Von stipes pendere, Geld zuwägen, stammt das Wort stipendium, die Löhnung. Es dauerte lange, bis Metallgeld allgemeines Bedürfnis wurde und Rom eigene Münzen prägte oder richtiger gofs, denn die ältesten Münzen wurden aus einem bleihaltigen Erze gegossen. Servius Tullius soll das Stabgeld in Rom eingeführt haben. Erz wurde in Barrenform gegossen und je nach dem Werte mit Marken versehen, welche Bilder von Rindern, Schafen, Schweinen u. s. w. darstellten; eherne Münzen kamen erst unter den Decemvirn 450 v. Chr. auf. Erz wurde gleichbedeutend mit Geld, daher die Ausdrücke: militum aera (Soldatensold), tribuni aerarii (Schatzmeister), aerarium (die Schatzkammer), obaeratus (verschuldet), aere dirutus (Soldabzug).

Das Münzsystem basierte auf der alten Gewichtseinteilung. Die

Hauptmünze, das eherne Afs wog ursprünglich ein römisches Pfund. Später wurden die Asses leichter geprägt. Veranlafst wurde die Einführung geprägten Geldes durch den Handel, besonders zur See. Denn seitdem Rom durch glückliche Kriege sein Übergewicht in Latium fest begründet hatte, wurde sein Hafen häufiger von fremden Händlern, namentlich von griechischen Kaufleuten aus Unteritalien besucht. Hierauf deutet auch das Schiff, welches auf der einen Seite der alten Asses abgebildet war. Die gegossenen Asses geben uns die frühesten Beläge für die Kunst des Erzgusses in Rom. Der höhere Kunstgufs blieb dagegen den Römern fremd und die ältesten Bronzefiguren, wie die Wölfe auf dem Kapitol, waren etruskische Arbeit.

Wie der Handel, so war auch der Gewerbebetrieb in dem alten Rom von geringer Bedeutung. Allerdings sollen zur Zeit des Königs Numa bereits folgende Zünfte bestanden haben: die der Zimmerleute, Walker, Färber, Töpfer, Schuster, Flötenbläser und Erzschmiede, unter welchen, wie oben erwähnt, auch die Eisenschmiede einbegriffen waren.

Zur Zeit der oben erwähnten Münzreform herrschte in Rom noch Dürftigkeit und grofse Einfachheit. 479 v. Chr. wurde Publius Cornelius Rufinus von den Censoren aus der Liste der Senatoren gestrichen, weil er ein silbernes Tafelgerät im Werte von 240 Thlrn. besafs, und in den Luxusgesetzen der zwölf Tafeln wurde die Proskription ausgesprochen gegen diejenigen, welche den Toten Goldschmuck mitgäben, und die Verbannung verhängt über diejenigen, welche silberne Geräte, aufser der Opferschale und dem Salzfafs im Haushalt gebrauchten.

Mit dem zunehmenden Ansehen Roms zogen sich indes die Kleingewerbetreibenden aus Latium mehr und mehr in die Stadt. Zugleich stieg der Wert des Grundbesitzes mit dem zunehmenden Handel. Der grofse Handelsgewinn reizte die Patrizier zu kaufmännischen Spekulationen, während sie anfingen sich von dem Landbau zurückzuziehen, und denselben durch Sklaven besorgen zu lassen. Dadurch wurde die Kluft zwischen dem reichen Grundbesitzer und dem Kleinbauern vergröfsert und bald nahm die Zahl der Sklaven dermafsen überhand, dafs bereits im Jahre 335 v. Chr. eine Sklavenverschwörung ausbrechen konnte.

Mit dem immer mehr zunehmenden Verkehr in Rom wurde die Kupferwährung sehr unbequem. Bei nur einigermafsen beträchtlicheren Zahlungen mufste das Geld in schweren Frachtwagen gefahren werden [1]). Hierdurch sah man sich denn endlich im Jahre 268 v. Chr.,

[1]) Livius IV, 6

nachdem die Unbequemlichkeit zur Kalamität geworden war, veranlafst, in Rom Silberwährung einzuführen, die in Süditalien schon lange bestand. Die Eroberung Grofsgriechenlands gab dazu wohl den unmittelbaren Anstofs. Die Einheitsmünze wurde der Denar, der im Werte gleich 10 Asses (zu 85 Pfennigen) war, und $^1/_{72}$ Pfund wog. Das Wertverhältnis des Kupfers zum Silber war damals $^1/_{242}$, während es später in den ersten Jahrhunderten der christlichen Zeitrechnung $= ^1/_{280}$ war [1]).

Die römische Goldmünze, der Aureus = 25 Denare, = 100 Sesterzen, = 21 Mk. 75 Pfg., wurde erst viel später geprägt und stand als dies geschah der Wert des Silbers zum Golde wie 1:11,91, während es zur Zeit der Silberwährung bei uns wie 1:15,5 stand [2]).

Die Einführung der Silberwährung fällt in den Wendepunkt der römischen Geschichte, vier Jahre nach der Kapitulation von Tarent, durch welche die Römer Herren von ganz Italien geworden waren. Durch diese Erfolge wurde Rom auch zum Mittelpunkt des Handels von Italien. Das römische Münzsystem verbreitete sich nicht nur auf der Halbinsel, sondern über Sardinien, Sicilien, ja bis nach Spanien und eilte den Römern selbst voraus. Nach Rom flossen immer gröfsere Reichtümer. Mit diesen zugleich aber zog ein Handelsgeist in die Stadt ein, der ihr ganzes Wesen umkehrte. Geldgier und Spekulationsgeist fingen an die Patrizier zu erfüllen, welche früher durch einfache Mäfsigkeit sich ausgezeichnet hatten. Die Spekulation wendete sich zunächst den Bodenfrüchten Italiens, dem Getreidehandel zu. Die Gewerbe blieben zurück. Die bergbaulichen Anlagen, welche durch die italienischen Eroberungen an Rom gefallen waren, wurden vernachlässigt, obgleich sich der Staat natürlich alsbald in deren Besitz gesetzt hatte. Keinerlei neue industrielle Unternehmungen wurden anfänglich durch die römischen Kapitalisten ins Leben gerufen. Dagegen fingen die römischen Patrizier, für welche der Grunderwerb in Italien sehr erleichtert worden war, eine verderbliche Grofsgüterwirtschaft an. Das Land wurde von Sklaven bebaut und bald begann man auch die Gewerbe durch eigene Industriesklaven betreiben zu lassen. Letztere waren etwas besser gestellt als erstere, doch wurden die Sklaven in Rom durchgehends härter und unmenschlicher behandelt als in Griechenland.

Die immer mehr sich ausbreitenden Handelsunternehmungen der Römer brachte sie in Konflikt mit dem ersten Handelsstaat der da-

---

[1]) Als das Äginetische Münzsystem in Griechenland eingeführt wurde, war das Wertverhältnis von Kupfer zu Silber $= ^1/_{263}$. — Die jetzigen Bimetallisten erstreben gegenwärtig einen Wertsatz von $^1/_{15}$.

maligen Zeit, der das westliche Mittelmeer beherrschte, mit Karthago. Die punischen Kriege begannen, die den Kulminationspunkt in der inneren Entwickelung Roms bilden. Durch die Besiegung Karthagos begründete Rom seine Weltherrschaft, mit ihr begann die Ansammlung von Schätzen, welche es auch in bezug auf Reichtum zur ersten Stadt der Welt machten.

Während im Zwölftafelgesetz der Besitz von silbernem Tafelgerät mit dem Exil bedroht wurde, galt nach dem zweiten punischen Kriege die Mitgift von 85 000 Thlrn., welche Scipio Africanus jeder seiner Töchter gab, für eine angemessene Aussteuer eines reichen, römischen Mädchens. Während zu Anfang der punischen Kriege sich die Karthagischen Gesandten zu Haus darüber lustig machten, dafs sie in allen Häusern, in denen sie in Rom eingeladen gewesen seien, von demselben silbernen Tafelgerät hätten speisen müssen; so zählte man zu Sullas Zeit allein über 150 Stück schwere, silberne Prachtschüsseln, jede über 100 Pfund Gewicht, in Rom, und als der junge Cäsar Festspiele zu Ehren seines verstorbenen Vaters veranstaltete, liefs er alle Geräte im Zirkus von Silber machen. Der üppige Antonius aber überbot ihn noch, indem er sogar die Bühne, auf der die Schauspieler agierten, mit Silber bekleiden liefs.

An Stelle des alten Kriegergeistes trat ein Kaufmannsgeist, der auch die Einfachsten ansteckte. „Einer Witwe Habe mag sich mindern, der Mann mufs sein Vermögen mehren. Nur derjenige ist ruhmwürdig und göttlichen Geistes voll, dessen Rechnungsbücher bei seinem Tode nachweisen, dafs er mehr hinzuerworben als ererbt hat“, dies waren die Lebensregeln, die der alte Cato als eine der wichtigsten seinem Sohne mitgab. Selbst ihr Privatleben richteten die Römer in ganz kaufmännischem Stil ein. Jeder Bürger in Rom führte seine Rechnungsbücher, denen gerichtliche Beweiskraft zustand; jedes wohleingerichtete Haus hatte sein Kontor (tablium) und selbst der Meinungsstreit und das Duell nahm die Form der Wette an und wurde durch Geld erledigt. Das Recht des Erwerbes und des Besitzes wurde bis zur Spitzfindigkeit ausgebildet und die Dauer des römischen Vermögens durch ein ausgebildetes Erbrecht geschützt. Im Handel bildete sich namentlich das Grofsadventurgeschäft aus. Cato riet den Kapitalisten, nicht ein einziges Schiff mit ihrem Gelde auszurüsten, sondern der Sicherheit wegen mit 49 anderen Unternehmern vereint 50 Schiffe auszusenden, auf gleichen Gewinnanteil hin. Eine Geldgier entwickelte sich in Rom, wie kaum je in einem andern Lande. Der Gegensatz zwischen arm und reich wurde immer schroffer. Bei der vornehmen

Geldaristokratie kam die unwürdige Moral auf, dafs es schimpflich sei für eine Arbeit Geld zu nehmen. Die Industrie blieb liegen und alle industriellen Anlagen, welche in die Hände der Römer fielen, gingen zurück. An die Stelle der Vaterlandsliebe aber trat der ungezügelte Egoismus. In Cato, der als Führer der Reformpartei dasteht, begegnen sich am meisten unvermittelt die Gegensätze der alten und der neuen Zeit. Im Grunde vertrat er die Politik des grofsen Grundbesitzes in ihrer schroffsten Form. Er rühmt sich, was er als echter Römer überhaupt sehr oft that, dafs er sein Vermögen nur zwei Quellen verdanke, dem Ackerbau und der Sparsamkeit. Aber es war bekannt, dafs er ein so eifriger Getreidespekulant war, wie einer in Rom. Dennoch sagte er: „Geld auf Zinsen zu leihen hat manches für sich, aber es ist nicht ehrenhaft. Unsere Väter haben also geordnet und in dem Gesetz geschrieben, dafs der Dieb zwiefachen, der Zinsennehmer vierfachen Ersatz zu leisten schuldig sei: woraus man ersehen kann, ein wieviel schlechterer Bürger der Zinsennehmer als der Dieb von ihnen gehalten wird.“ An einer anderen Stelle setzt er den Geldverleiher mit dem Mörder auf gleiche Stufe. Als Statthalter von Sardinien trieb er die römischen Bankiers aus dem Lande. Und doch ging der ganze Bauernstand Italiens nur daran zu Grunde, dafs es ihm erschwert war in solider Weise Kapitalanleihen zu machen. Die römischen Kapitalisten, d. h. die römischen Grofsgrundbesitzer liehen den hartbedrängten Bauern allerdings nicht auf Zinsen, sondern nur auf kurze Frist, allein wenn sie am Verfalltage nicht zahlten, so liefsen sie den Schuldner rücksichtslos ins Gefängnis werfen und kauften sein Hofgut zu einem Spottpreise auf. Diese kleinen Höfe wurden dann zu grofsen Meiereien zusammengelegt, die wohl nach einem gemeinschaftlichen Wirtschaftsplan bebaut wurden, wobei man aber an eine Schonung des Bodens nicht dachte. Wo früher 50 Bauern mit ihren Angehörigen bequem hatten leben können, da stand jetzt eine Villa drei Viertel des Jahres leer und aufserdem arbeiteten 50 Sklaven unter der Peitsche. Durch die fortwährenden Ernten, bei Unterlassung aller rationellen Düngung, verschlechterte sich der Boden und immer mehr wurde das ausgesogene Land entvölkert. Gleichzeitig hiermit gingen auch die kleinen Provinzialstädte zurück. Gesetze unterstützten diese Kapitalwirtschaft und so wurde die italienische Landbevölkerung für Jahrtausende ruiniert.

Die alte Gemeinschaft der Bürger löste sich in den Gegensatz von Herren und Sklaven auf. Die Zahl der Sklaven nahm im Verhältnis zu den Freien immer gefährlichere Dimensionen an. Die Aristokratie legte einen verblendeten Indifferentismus dem Bürger- und Bauern-

stand gegenüber zu Tage, so dafs es zur Zeit unmittelbar nach dem punischen Kriege als ein Glück betrachtet wurde, wenn „dem Bürger- und Bauernpack zur Ader gelassen wurde“. Die Sklaven wurden selbst vor dem Gesetze nicht als Menschen angesehen und Juvenal läfst in einer Satire eine junge Römerin alles Ernstes fragen: „Ist denn ein Sklave ein Mensch?“

Nachdem Italien nach Verlauf von kaum 150 Jahren ruiniert war, wurde die Grundsteuer aufgehoben; eine Mafsregel, die Niemandem mehr wohl that, als den Grofsgrundbesitzern, die das ganze Land bereits verschlungen hatten. Dafür wurden von da ab alle Staatseinkünfte aus den Provinzen gezogen und zwar durch gewinnsüchtige Steuerpächter. Wie war es möglich, dafs ein solch unsittliches Verhältnis sich lange halten konnte?

Gegen die Gewerbe hielt sich der Staat nach wie vor indifferent. Die Industrie des Auslandes wurde ruiniert. Etablissements wurden entweder vom Staat zu Schwindelpreisen veräufsert, oder ihre Einkünfte wurden, wie die Grundsteuern, an Unternehmer verpachtet, die, indem sie sich möglichst rasch zu bereichern suchten, die Anlagen zu Grunde richteten. Glänzend blieb nur der Geldverkehr und der Handel, der immer gröfsere Ausdehnung annahm und sich noch weit über die Grenzen des Reiches hinaus ausdehnte.

Bei der unumschränkten Geldherrschaft verschwand der Rechtssinn vor der Habgier. Aus Handelsneid wurden herrliche Städte wie Karthago und Korinth in Schutthaufen verwandelt. Kein Wunder, wenn bei solcher öffentlichen Moral ruinierte reiche Leute sich an die Spitzen aufrührerischer Sklavenhorden stellten.

Deutlich zeigt sich der schlimme Einflufs der römischen Herrschaft bei dem Bergbau. Alle Bergwerke Europas fielen nach und nach in die Hände der Römer, die sie sofort für Staatseigentum erklärten. Die reichsten Gruben waren die Silberbergwerke Spaniens, die vordem von den Karthagern betrieben worden waren; aus ihnen zogen die Römer längere Zeit ungeheure Einnahmen. In ihrem technischen Betriebe aber gingen die Gruben zurück. Es scheint nicht, dafs die Römer irgend welche Verbesserungen in den spanischen Gruben eingeführt haben. Bau und Betrieb scheinen nach der Weise der alten Phönizier geführt worden zu sein; selbst die archimedische Schraube, die auf mehreren dieser Gruben zur Wasserhaltung verwendet wurde, war schon eine alte Erfindung der Ägypter, und bereits von den Karthagern eingeführt. Durch das Pachtsystem mufsten die Gruben zu Grunde gerichtet werden. Die Zensoren überliefsen sie den

Höchstbietenden. Da der Pacht nur eine beschränkte Reihe von Jahren lief, so hatte der Pächter kein anderes Interesse, als innerhalb dieser Frist möglichst viel herauszuschlagen. Er begann deshalb einen Raubbau ohne alle Rücksicht auf die Zukunft. Die Arbeit wurde mit Sklaven betrieben.

In welch grofsartiger Weise der Grubenbau forciert wurde, kann man daraus erkennen, dafs in den Silberbergwerken von Neukarthago in einem Umkreise von 300 Stadien 40 000 Sklaven beschäftigt waren und dafs das römische Volk damals täglich 25 000 Drachmen Silber aus diesen Gruben zog. Die Sklaven wurden auf das roheste behandelt, sie mufsten Tag und Nacht in den Gruben bleiben und wurden grausam gepeitscht, so dafs Diodor entsetzt ausruft: „Die Schwachen sterben und die Starken werden nur zu längerem Elend erhalten!“

Da der Staat in den von ihm selbst betriebenen Gruben stets in Sklavennot war, so wendete er ein System an, welches angeblich schon bei Ägyptern und Assyrern in Ausübung gewesen sein soll, er verurteilte Verbrecher zu den Bergwerksarbeiten. Dies waren die damnati ad metalla. In anderen Gegenden begingen sie, um der Sklavennot abzuhelfen, einen weit schnöderen Frevel, indem sie die eingesessenen Bewohner, die ihren Besitz in der Nähe der Gruben hatten, zur Frohnarbeit zwangen. Diese Frohnbauern nannte man glebae et metallis adscripti. Ihr Loos war kaum besser als das der Sklaven. Anfangs war gesetzlich nur die Hälfte der Kinder gleicher Knechtschaft unterworfen, die anderen waren frei; nach und nach wurden infolge des immer steigenden Arbeitermangels, alle herangezogen. Diese Unglücklichen entzogen sich oft durch die Flucht solchem Druck, indem sie die Armut der Knechtschaft vorzogen. Dem suchten erfindungsreiche Gesetzgeber dadurch abzuhelfen, dafs sie bestimmten, der Frohndienst hafte nicht an der Familie, sondern an dem Grundbesitze, so dafs jeder, der das verlassene Eigentum erwarb, in Person oder durch Sklaven den Frohn abzuleisten hatte. Wurden die Gruben verpachtet, so wurden die Frohnbauern mit verpachtet; so war es z. B. in England und später auch in Spanien.

Dies alles konnte indessen der Sklavennot auf die Dauer nicht steuern, um so weniger, da nach der Republik die Kaiser mehr und mehr strebten, alle Gruben selbst zu betreiben. Sie waren nicht mehr im stande, die Gruben im vollen Betriebe zu erhalten, geschweige denn neue zu eröffnen, und so sah sich denn die Regierung nach langem Sträuben dazu genötigt, den Betrieb neuer Gruben gegen eine Abgabe von 10 Proz. der Ausbeute der Privatspekulation zu überlassen. Es

war dies das einzige Mittel, wodurch möglicherweise dem Bergbau noch aufzuhelfen war. Eines der ersten Beispiele dieser Art ist die Konzession, welche der Kaiser Trajan einer bergbaulustigen Gesellschaft in Dacien, dem collegium aurariorum, gewährte. Valentinian I. gab sogar gegen einen gewissen Anteil der Ausbeute jedem das Recht zu schürfen [1]). Aber diese Reformbestrebungen kamen zu spät; der römische Bergbau war bankerott. Der finanzielle Ruin des Bergbaues trug zum Untergange des römischen Staates nicht wenig bei und welche Folgen die harte Behandlung der Bergwerkssklaven hatte, ist daraus zu erkennen, dafs die thrakischen Grubenarbeiter die ersten waren, welche sich auf die Seite der Ostgothen schlugen und mit Erbitterung auf ihre Peiniger einhieben.

Das römische Bergrecht war durchaus kein einheitliches. Es war nicht auf einem Grundgedanken aufgebaut. Der Begriff der Regalität der Erze und unterirdischen Metallschätze war den Römern fremd und bei ihnen noch nicht zur Definition gekommen. Allerdings nahm der Staat alle bestehenden Bergwerke in den eroberten Ländern als Eigentum für sich in Anspruch, namentlich diejenigen Bergwerke, welche, wie die spanischen, schon vorher von staatswegen betrieben worden waren. Im übrigen aber galt der naturgemäfse Grundsatz, dass der Eigentümer des Grund und Bodens auch Eigentümer der in seinen Grenzen befindlichen Mineralschätze sei. Erst später entwickelte sich das Schürfrecht, dafs einer auf fremdem Boden nach Erzen suchen durfte und wurde den Findern ein Recht zuerkannt auch auf fremdem Gebiete Erze zu gewinnen. Wenn deshalb unter Friedrich Barbarossa die bolognesischen Rechtsgelehrten die Regalität aller Bergwerksschätze aus dem römischen Recht herleiteten, so war dies eine Fälschung.

Allgemeine gesetzliche Bestimmungen über den Erzbergbau giebt es in den römischen Gesetzsammlungen überhaupt nur wenige. Die Verhältnisse in den einzelnen Ländern wurden meist auf dem Verwaltungswege durch die Prokonsuln oder Präfekten geregelt.

Die meisten Gesetzbestimmungen über Mineralien beziehen sich auf Steinbrüche. Bei diesen war es ein ja auch bei uns anerkannter Grundsatz, dafs diese zum Grund und Boden gehörten [2]).

„Das Recht, eine Minerallagerstätte auszubeuten, hängt von der Einteilung der Oberfläche ab, auf die Einheit der Lagerstätte unter den Grundstücken verschiedener Lagerstätten kommt es nicht an.“

[1]) Paratit. cod. Theod. de metal. Ammian 316 L. 5, 6, 7. — [2]) Achenbach, das französische Bergrecht, Zeitschrift für Bergrecht 1860, S. 163 etc.

(l. 8, §. 1 D. de adquir. rer. dom. 41, 1). Sedet sic in confinio lapis[1]) nascatur et sunt pro indiviso communia praedia, tunc erit lapis pro indiviso communis, si terra exemptus est.

Steinlager (Marmorlager) bilden kein besonderes Eigentumsobjekt, sondern sind Substanzteile des Grundstückes[2]). Ein Vorbehalt derselben beim Verkaufe ist deshalb unzulässig, aufser, wenn er sich auf vor dem Verkaufe bereits eröffnete und im Betriebe befindliche Steinbrüche bezieht[3]). Dies gilt selbst für die Salzbergwerke trotz ihrer besonderen Besteuerung[4]).

„Der Nieſsbraucher des Grundstückes hat auch den Nieſsbrauch an den Fossilien“ und zwar bezieht sich dies, wie ausdrücklich bestimmt wird, selbst auf Gold und Silber[5]). (Sed si credifodinae, argenti fodinae, vel auri vel cujus alterius materiae sint vel harenae utique in fructu habebantur[6]).

„Derselbe kann nicht nur die alten Bergwerke fortbetreiben, sondern auch neue auf dem benieſsbrauchten Grundstücke eröffnen, wenn der Ackerbau dadurch keinen Nachteil erleidet. (Proinde venas quoque lapidicinarum et hujusmodi metallorum inquirere poterit ergo et auri et argenti et sulphuris et aeris et ferri et ceterorum fodinas vel quas paterfamilias instituit, exercere poterit vel ipse instituere, si nihil agri culturae nocebit etc.).“

Aus dieser, wie aus anderen Gesetzesstellen[7]) geht ferner hervor, daſs die Römer zwischen den eigentlichen Metallen und den anderen nutzbaren Fossilien keinen Unterschied machten und daſs sie nicht wie bei uns die eigentlichen Metalle dem Dispositionsbereiche des Grundeigentümers entzogen, andere dagegen dem letzteren zuwiesen. Allerdings erhob der Staat eine Steuer (vectigal metallorum[8]) von den Bergwerken, diese ist aber als eine Art Gewerbesteuer anzusehen, die teils fixiert war, teils in einer Abgabe von der Ausbeute bestand. Daſs das Eisen besteuert war, wird in dem Gesetze l. 16, §. 7 D. de public. et vectigal. (39, 4) ausdrücklich erwähnt.

Bei Eroberung der Provinzen nahm der Staat die wichtigsten Bergwerke in direkten Besitz. Tacitus nennt Gold, Silber und andere Metalle „die Beute des Sieges“[9]).

---

[1]) Worunter zumeist Marmor zu verstehen sein dürfte. — [2]) L. 77 D. de contract. empt. (18, 1). — [3]) L. 9, §. 3 D. de usufr. et quemad. (7, 1). — [4]) L. 4, §. 7 D. de censibus (50, 15). — [5]) L. 7, §. 14 D. soluto matrimonio (24, 3). — [6]) L. 13, §§. 5 u. 6 de usufr. et quemadmod (7, 11). — [7]) Bes. l. 3, §. 6 D. de rebus eor. qui sub tut. (27, 9). — [8]) L. 17, §. 1 D. de verb. signif. (50, 16). — [9]) Tac. Agricol. c. 12, fert Britannia aurum et argentum et alia metalla pretium victoriae.

So nahm der Staat die Goldbergwerke in Spanien, sowie die Gold- und Silberbergwerke in Macedonien in direkten Besitz, die Eisen- und Kupferbergwerke in letzterem Lande überliefs er dagegen den Eingeborenen gegen Zahlung der Hälfte der bisher von den Königen erhobenen Abgaben. Livius sagt von Cato, er habe grofse Zölle aus den Eisen- und Silberbergwerken erhoben.

Im allgemeinen regelten sich die Bergwerksverhältnisse aus den Gewohnheiten des Landes und den betreffenden Provinzialverfassungen. Dritten Personen wurde ein Recht, auf fremdem Grund und Boden Steinbrüche oder Bergwerke zu eröffnen nur dann gestattet, wenn ein Servitut vorlag, oder wenn derselbe sich mit dem Besitzer geeinigt hatte. Letzteres geschah meist durch Stipulierung einer jährlichen Abgabe an denselben. Diese Abgabe an den Grundeigentümer wurde später (für den Orient) durch Gesetz auf den Bruttozehnten festgesetzt, in der Art, dafs derjenige, welcher Steinbrüche auf fremdem Grund und Boden betrieb, aufser dem Zehnten, welchen er an den Staat zu entrichten hatte, den gleichen Zehnten an den Grundbesitzer zahlen mufste.

Impp. Gratianus, Valentinianus et Theodosius etc. Floro Pf. P: Cuncti qui per privatorum loca saxorum venam laboriosis effossionibus persequuntur, decimas fisco, decimas etiam domino repraesentent: caetero modo propriis suis desideriis vindicando (An. 382).

Für Afrika gab allerdings Kaiser Konstantin das Brechen von Marmor allgemein frei [1]). Diese Vorschrift dehnte Kaiser Julian auf den ganzen Orient aus.

Umgekehrt untersagten im Jahre 393 die Kaiser Theodosius, Honorius und Arcadius den Privaten den Betrieb von Marmorgruben überhaupt, damit die fiskalischen Gruben um so schwunghafter betrieben werden möchten. Wahrscheinlich bezieht sich dieses Verbot nur auf die Staatsländereien. Die Prätension der Regalität der Metalle bei den Römern läfst sich aus keiner dieser Verordnungen erweisen und ist in ihrer theoretischen, starren Definition eine mittelalterliche Erfindung welscher Juristen.

Die Mitteilungen der römischen Schriftsteller über die Technik der Metallgewinnung sind ebenso spärlich wie die der Griechen. Das meiste darüber teilt uns Plinius in seiner Naturgeschichte mit.

Von der Gewinnung des Goldes berichtet er [2]), dafs dasselbe teils aus dem Sande der Flüsse verwaschen, teils durch Bergbau gewonnen

[1]) Cod. Theod. lib. X, Tit. 19 de metallis et metallariis. — [2]) Plinius hist. nat. 33, 21.

werde. Als goldsandführende Flüsse nennt er den Tagus (Tajo) in Hispanien, den Padus (Po) in Italien, den Hebrus (Maritza) in Thrakien, den Pactolus (Sarabat) in Asien, den Ganges in Indien und kein anderes Gold, sagt er, sei so vollkommen wie das Flufsgold. „Nach anderer Weise wird es mittels Schächten gegraben (Bergwerksbetrieb) oder in Bergeinstürzen (Tagebau) gesucht.“ Manchmal findet es sich auch in goldhaltigem Sande an der Oberfläche, wie z. B. in Dalmatien. Die unfruchtbaren Berge Hispaniens werden gezwungen ihre Schätze herzugeben. Das Gold, das man aus den Schächten herausfördert, heifst kanalizisches oder kanaliensisches, d. h. Grubengold. „Von den Schächten aus gehen die Strecken (canales) auf den Gängen hierhin und dorthin, von wo dieser Name kommt und die Erde wird mit hölzernen Säulen gestützt.“ Was ausgegraben ist, wird zerstofsen, gewaschen, geröstet und geschmolzen (tunditur, lavatur, uritur, mollitur). Die Schlacke wird gepocht und nochmals verschmolzen. Die Tiegel (Schmelzherde, catini) macht man aus taskonium, einer thonähnlichen weifsen Erde, denn keine andere hält den Wind, das Feuer und die glühende Schlacke aus (neque enim alia flatum ignemque et ardentem materiam tolerat).

Andere Berge werden durch Stollen erschlossen. Diese Art übertrifft fast, wie Plinius sagt, das Werk von Giganten. Man treibt sie auf lange Strecken in den Berg, indem man das Innere bei Lampenschein aushöhlt. Da man die Sonne nicht sieht, mufs der Schwund des Öls der Lampen das Mafs der Zeit angeben und in vielen Monaten sieht man den Tag nicht. „Man nennt diese Stollen Arrugien (arrugia), wie noch heute in Spanien [1]). Oft setzen sich plötzlich die Spalten und erdrücken die Arbeiter, so dafs es bereits weniger tollkühn erscheint, die Perlen und Purpurschnecken aus der Tiefe des Meeres zu holen; so viel gefährlicher haben wir die Erde gemacht. Man läfst deshalb an vielen Stellen Pfeiler (Bogen) stehen um die Berge zu stützen. Bei beiden Bauarten stöfst man auf festes Gestein, dieses sprengt man mit Feuer und Essig (durch Feuersetzen). Da aber das Verfahren durch den Dunst und den Rauch in den Strecken beschwerlich fällt, so zerschlägt man es (das feste Gestein) noch öfter mit Brechhämmern, woran sich 150 Pfund Eisen befinden (fractariis C. L. libras ferri habentibus) und schafft sie Tag und Nacht auf den Schultern heraus, indem man sie in der Finsternis immer dem Nächststehenden übergiebt; nur die letzten sehen das Tageslicht. Scheint das feste Gestein zu mächtig, so

[1]) Diese und die folgenden technischen Ausdrücke sind nicht römisch, sondern hispanisch.

wendet sich der Bergmann nach der Seite und umgeht es, und doch wird die Arbeit an festem Gestein noch für leichter gehalten, als in einem gewissen kieseligen Lehm, gangadia genannt, welcher fast nicht zu bewältigen ist. Man greift ihn mit eisernen Keilen und mit denselben Hämmern an und hält nichts für stärker, wenn es nicht die Gier nach Gold selbst ist. Ist das Werk vollendet, so schlägt man die Pfeiler der Bogen (die Bergvesten) weg. Der nahende Einsturz giebt sich kund, doch bemerkt ihn allein der Wächter auf dem Gipfel des Berges. Er mahnt, durch Rufen und Winken die Arbeiter herauszurufen und eilt zugleich selbst davon. Der geborstene Berg fällt weit von der Stelle weg mit einem Gekrache, welches der menschliche Sinn nicht fassen kann und die Sieger schauen mitten aus der unglaublichen Windsbraut den Einsturz der Natur. Und doch hat man jetzt noch kein Gold, auch konnte man, als man grub, nicht wissen, ob solches vorhanden ist. Die Hoffnung auf das was man wünschte war Beweggrund genug zu so grofsen Wagnissen und Ausgaben.

Nun kommt eine andere, gleich grofse und sogar mit noch gröfseren Kosten verbundene Arbeit. Es werden nämlich zum Auswaschen dieser Trümmer an den Berggipfeln auf einem Lauf von hundert und mehr Stadien (a centesimo plerumque lapide) Flüsse hergeleitet, man nennt diese Korrugen, von Zusammenleiten, wie ich glaube. Auch hier giebt es tausend Arbeiten. Das Gefälle mufs jäh sein, damit es mehr stürze als fliefse, deshalb wird es über die höchsten Stellen geführt, Thäler und Zwischenräume werden durch unterbaute Röhren verbunden, anderwärts unwegsame Felsen durchhauen und gezwungen, als Lager für die ausgehöhlten Baumstämme zu dienen. Die Durchhauenden hängen an Stricken, so, dafs sie aus der Ferne betrachtet nicht einmal wie wilde Tiere, sondern wie Vögel aussehen; gröfstenteils schwebend wägen sie das Gefälle ab und ziehen Striche für die Richtung vor und wo der Mensch keine Stelle findet, um seinen Fufs aufzusetzen, werden von dem Menschen Flüsse fortgeführt. Es ist ein Nachteil beim Waschen, wenn der Flufs auf seinem Laufe Schlamm mit sich bringt und man nennt diese Erdart Urium; man leitet deshalb über Felsen und Steine und vermeidet das Urium. Beim Anfang des Absturzes am Rande des Berges werden Wasserbehälter ausgegraben, welche nach jeder Seite 200 Fufs grofs und 10 Fufs tief sind. An ihnen werden fünf Schleusen von etwa drei Geviertfufs gelassen, so dafs, wenn der Teich sich gefüllt hat und die Schützen herausgeschlagen worden, der Strom mit solcher Gewalt hervorbricht, dafs er Felsstücke mit fortwälzt. In der Ebene giebt es noch eine andere Arbeit; Gräben, durch

welche es fortfliefsen soll und welche man Agogen nennt, werden ausgehoben und absatzweise mit Stechginster (ulex), einem dem Rosmarin ähnlichen Strauch, welcher rauh ist und das Gold zurückhält, belegt. Bretter fassen die Seiten des Stromes ein und führen ihn schwebend über Abgründe; so fällt die durch die Rinne fliefsende Erde ins Meer, der zerborstene Berg wird aufgelöst und Hispanien hat aus dieser Ursache seine Küste schon weit in das Meer hineingeschoben. So wird die Erde, welche bei dem ersten Teile der Arbeit mit ungeheurer Mühe herausgeschafft wurde, damit sie die Schachte nicht anfülle, bei dieser (letzteren Arbeit) fortgeschwemmt. Das in einer Arrugia gewonnene Gold wird nicht ausgeschmolzen, sondern ist sogleich gediegen. Nach diesem Verfahren, sowie auch in den Schachten, werden Klumpen gefunden, welche mehr als 10 Pfund schwer sind, man nennt sie Palagen (oder auch Palacurnen), alles aber was klein ist Balux. Der Ginster wird getrocknet und verbrannt und die Asche davon auf einer Unterlage von dichtem Rasen gewaschen, damit das Gold niedersinke. Auf diese Weise liefern, wie manche berichten, Asturien, Gallazien und Lusitanien jedes Jahr 20 000 Pfund, wovon jedoch Asturien das meiste hervorbringt, auch dauert in keinem anderen Teile der Erde eine solche Ergiebigkeit so viele Jahrhunderte durch fort."

Diese, wenn auch vielleicht an einzelnen Stellen etwas zu schwungvolle Schilderung giebt ein anschauliches Bild von dem grofsartigen Goldbergbau Spaniens, besonders von dem riesigen Tagebau, der vielleicht am meisten mit den Gewinnungsarbeiten in der australischen Goldregion von Victoria verglichen werden kann, und den grofsartigen Aufbereitungsvorrichtungen. Auch in Italien mufs im vercellensischen Gebiete eine Zeitlang ein bedeutender Bergbau auf Gold betrieben worden sein, da ein Gesetz verbietet, mehr als 5000 Arbeiter zu gleicher Zeit zu beschäftigen. Hispanien war auch für die Silbergewinnung die wichtigste Provinz des römischen Reiches. Es war ja schon die Silberkammer der Phönizier gewesen und die Römer erwarben die Blei- und Silberbergwerke Spaniens direkt von den Karthagern. Von Polydor erfahren wir, dafs die silberhaltigen Bleiglanze siebenmal verwaschen wurden, dafs also eine sehr sorgfältige Aufbereitung statt hatte. Das Setzgut, sagt er ferner, würde geschmolzen und indem man das Blei abgiefse, d. h. die Bleiglätte abziehe, werde das Silber rein dargestellt. Dies ist die Treibarbeit. Wo man reiche Silbererze zu verschmelzen hatte, schlug man Blei zu. Plinius nennt die Ausbeutung des Silbers die zweite Thorheit [1]) (insania) der Menschen,

[1]) Plinius 33, 31.

indem er sich auf den kindischen Standpunkt stellt, als ob Habgier und Eigennutz erst durch die Metalle in die Welt gekommen seien. Nach ihm findet man es nur in unterirdischen Gruben und ist seine Auffindung weit eher eine zufällige, da das Ausgehende der Gänge keine charakteristischen Merkmale zeige und es sich nicht metallisch im Sande finde wie das Gold. „Es läfst sich nur mit metallischem Blei (cum plumbo nigro) oder mit Bleierz (vena plumbi) ausschmelzen, man nennt dieses Bleiglanz (galena) und es findet sich meistens neben Silberadern. Durch die Wirkung des Feuers scheidet sich ein Teil als Blei (d. h. als Bleiglätte) aus, das Silber aber schwimmt oben wie das Öl auf dem Wasser. Es wird fast in allen Provinzen (des römischen Reiches) gefunden, am schönsten aber in Hispanien und hier ebenfalls in unfruchtbarem Boden und in Gebirgen. . . .“

„Bemerkenswert ist, dafs die von Hannibal in Hispanien eröffneten Gruben jetzt noch nicht erschöpft sind, sie tragen die Namen ihrer Auffinder. Eine derselben, welche Hannibal täglich 300 Pfund lieferte, heifst jetzt noch Bäbilo; der Berg ist bereits 1500 Schritt weit ausgehöhlt und die auf diesem Raume aufgestellten Wasserschöpfer schaffen Tag und Nacht nach der Zeitbestimmung der Lampen das Wasser heraus und bilden einen Flufs.“

Der Kupferhüttenprozefs war zu Plinius' Zeit schon sehr ausgebildet, jedenfalls auch nach dem Vorgange der orientalischen Kulturvölker. Das Kupfererz wurde mit oxydischen Erzen (cadmia), die seltener sind und nur durch unterirdischen Bergbau gewonnen werden, neben den Schwefelerzen gewonnen. Das geschwefelte Erz, welches das wichtigste Kupfererz war (chalcides), wurde in Haufen und Stadeln geröstet, das Rostgut alsdann in einem Krummofen mit einer Blaseform umgeschmolzen. Den Wind brachte man durch Bälge hervor, die in einem besonderen Hause standen, also jedenfalls schon gröfser waren als die kleinen Handbälge; sie wurden von einem besonderen Arbeiter bedient. Die Produkte der Schmelzung waren Schlacken, zinkische Ofenbrüche (cadmia), Kupferstein und Schwarzkupfer. Letzteres wurde wiederholt umgeschmolzen, gespleifst, und mit einem Zuschlag von Blei gar gemacht.

Auch die Ausfällung des Kupfers aus Cementwasser mit Hilfe von Eisen war den Römern bekannt.

Man unterschied die verschiedenen Bronzen im Handel weniger nach ihrer Zusammensetzung, als nach ihrem Ursprungsorte; die Hauptarten waren cyprisches, delisches, äginetisches und korinthisches Erz, von denen letzteres höher geschätzt wurde als Silber.

Die Verschiedenheiten des Erzes nach seinem Gebrauche und nach seiner Mischung charakterisiert Plinius [1]) folgendermafsen: „Das cyprische Erz giebt das Kranzerz (coronarium) und Staberz (regulare, Schmiedeerz). Das Kranzerz (vielleicht eine Art Messing) wird zu dünnen Blättchen ausgeschlagen und gewährt, in Stiergalle getaucht, an den Kränzen der Schauspieler das Ansehen von Gold; mit einem Zusatze von sechs Skrupel Gold auf eine Unze glüht das dünne Glanzflitter wie Feuer (Flittergold). Staberz wird auch aus anderen Gruben gewonnen, desgleichen das Gufserz (caldarium). Der Unterschied besteht darin, dafs das Gufserz nur geschmolzen wird und unter dem Hammer bricht, das Staberz aber, wozu alles cyprische gehört, unter demselben nachgiebt und deshalb von anderen auch Schmiedeerz (geschmeidiges Erz, aes ductile) genannt wird. Aber auch in den übrigen Bergwerken unterscheidet sich dieses vom Gufserz durch die Behandlung, denn alles Erz wird, wenn man durch das Feuer sorgfältiger alle Unreinigkeiten ausschmiedet, dehnbares Erz. Unter den übrigen Erzarten giebt man dem kampanischen, welches zu Geräten und Gefäfsen am tauglichsten ist, den Vorzug. Es wird auf mehrere Arten bereitet. Zu Capua zerläfst man es nicht auf Kohlen-, sondern auf Holzfeuer, reinigt es durch ein eichenes Sieb, begiefst es mit kaltem Wasser und schmilzt es öfter auf dieselbe Weise, zuletzt mit einem Zusatze von 10 Proz. spanischem Zinn (novissime additis plumbi argentarii Hispaniensis denis libris in centenas aeris); so wird es zähe und bekommt eine angenehme Farbe, welche man bei anderen Erzarten durch Öl und durch die Sonne zu erkünsteln sucht.

Ein dem kampanischen ähnliches wird in vielen Teilen Italiens und in den Provinzen gemacht, man setzt aber nur acht Pfund Zinn [2]) zu und schmilzt es wegen Holzmangels mit Kohlen um. Welchen Unterschied dieser Umstand macht, spürt man am meisten in Gallien, wo es zwischen glühend gemachten Steinen geschmolzen wird, denn durch die Schmelzung bei direkter Verbrennung erhält man ein schwarzes und brüchiges Erz. Aufserdem wiederholt man das Schmelzen nur einmal, während dieses, wenn es öfter geschieht, am meisten zur Güte beiträgt.“ Bemerkenswert ist auch, dafs alles Erz bei gröfserer Kälte sich besser schmelzen läfst (eine bekannte Thatsache, die sich aus der gröfseren Dichtigkeit der Verbrennungsluft erklärt).

„Zu den Standbildern, wie zu Tafeln wird die Mischung in folgender Weise gemacht. Zuerst wird die Masse vor dem Gebläse ein-

[1]) Plinius XXXIV, 20. — [2]) Hier nur plumbum.

geschmolzen, sodann dem Schmelzgut ein Drittel Sammelerz (aes collectaneum, Brucherz) d. h. gebrauchtes, aufgekauftes Erz zugesetzt. Dies giebt dem Gemisch eine eigentümliche Würze, indem es durch den Gebrauch geschmeidigt und durch den gewöhnten Glanz gewissermafsen gezähmt ist. Dann mischt man in einen Zentner geschmolzenes Erz $12\frac{1}{2}$ Pfund Zinn (Silberblei). Auch wird noch das Formblei (aes formale) unterschieden, die weichste Mischung des Erzes, weil ihm ein Zehntel Werkblei und ein Zwanzigstel Zinn zugesetzt worden ist, wodurch es am meisten die Farbe, welche die griechische genannt wird, annimmt (einsaugt, bibit). Die letzte Mischung ist das Topferz (ollaria), welches seinen Namen vom Geschirr hat und welchem drei bis vier Pfund Silberblei auf den Zentner zugesetzt werden. Wenn dem cyprischen Erz Blei zugesetzt wird, so entsteht die Purpurfarbe für die verbrämten Gewänder an den Standbildern.“

Die Römer hatten die Liebhaberei der Etrusker an Erzstandbildern geerbt, und der Bronzekunstgufs stand während der ganzen Zeit ihrer Herrschaft in hoher Blüte, indessen waren die Künstler, deren Namen uns überliefert sind, fast ausschliefslich Griechen. Namen etruskischer Künstler sind uns nicht überliefert, obgleich dort der Bronzegufs fabrikmäfsig betrieben wurde.

Das Zink als selbständiges Metall kannten die Römer nicht, aber sie gewannen das Zinkoxyd (cadmia), indem sie die Flocken des verbrannten Zinkes in einem Flechtwerk von Eisendraht auffingen.

Den Zinnober lernten die Römer erst durch Scipios Feldzug nach Spanien kennen und sie gewannen daraus das Quecksilber durch einfache Destillation in eisernen Schalen.

Eisen bezogen die Römer von überall her, zum Teil aus grofser Entfernung, wie z. B. den vorzüglichen Stahl Indiens. Unter den italischen Importartikeln, die Cäsar von neuem besteuerte, wird indischer Stahl ausdrücklich aufgeführt. Das meiste Eisen erhielten sie indessen aus den eigenen Provinzen; in älterer Zeit ausschliefslich von Elba, später auch aus Illyrien, Noricum, Pannonien, Mösien, Gallien und Spanien.

Dafs die Römer in früherer Zeit ihr Eisen von Elba bekamen, dafür zeugt unter anderem eine Stelle des Livius. Als nämlich im afrikanischen Kriege die unterworfenen Städte aufgefordert wurden, zu der Bestreitung der Kriegskosten beizutragen, und je nach ihrem Vermögen solche Gegenstände zu liefern, die sie am leichtesten beschaffen konnten, versprachen die Populonier, die den nächsten Festlandshafen Elba gegenüber inne hatten, Eisen zu liefern. Nachdem

die Römer im zweiten punischen Kriege die Vorzüge des leichten spanischen Stahlschwertes vor ihren alten, kurzen Eisenschwertern kennen gelernt hatten, führten sie diese auch bei den Legionen ein. Da aber ihr eigenes Eisen keine so guten Klingen lieferte, so bezogen sie teils die fertigen Waffen, teils das Eisen für diese und ähnliche Zwecke aus Spanien. Plinius, der an einer Stelle [1]) das Eisen das Metall der Tollkühnheit (ferrum temeritatis) nennt, das für Krieg und Mord noch angenehmer sei als das Gold, während er es an einer anderen [2]) das beste und zugleich das schlimmste Hilfsmittel nennt, macht über die Darstellung des Eisens mancherlei Mitteilungen.

Wir wollen die sämtlichen wichtigeren Stellen des Plinius in wörtlicher Übersetzung hier folgen lassen [3]):

XXXIV. 1. „Das Eisen ist das beste und zugleich das schlimmste Werkzeug im Leben; mit ihm durchfurchen wir die Erde, pflanzen wir Bäume, scheeren wir Baumgärten, schneiden wir den Schmutz von den Reben und zwingen sie, sich jedes Jahr zu verjüngen, mit ihm bauen wir Wohnungen, hauen wir Steine und brauchen es zu vielerlei anderem Nutzen, aber auch zum Kriege, zum Morde und zum Raube und zwar nicht nur in der Nähe, sondern auch im Wurfe und im Fluge, indem es bald mit Wurfmaschinen, bald mit den Armen geschleudert und bald mit Schwingen versehen wird, nach meiner Ansicht die abscheulichste Hinterlist des menschlichen Geistes, denn wir haben dem Tode, damit er schneller zu dem Menschen gelange, Flügel gemacht und dem Eisen Schwingen gegeben, weshalb die Schuld nicht auf Rechnung der Natur gesetzt werden darf. 2. Durch etliche Erfahrungen hat es sich allerdings bewährt, dafs das Eisen unschuldig sein könne; so finden wir in dem Bündnisse, welches Porsenna nach Vertreibung der Könige mit dem römischen Volke machte, die ausdrückliche Bestimmung, dafs man das Eisen nur zum Ackerbaue brauchen solle, und die ältesten Schriftsteller berichten, dafs es damals verboten gewesen sei, mit einem eisernen Griffel zu schreiben. Auch erschien während des dritten Konsulates des grofsen Pompejus (im Jahre 52 v. Chr.), bei dem Aufruhre über die Ermordung des Clodius eine Verordnung, welche verbietet, dafs sich in der Stadt irgend ein Geschofs (von Eisen) befinde.

XXXIV. (Proxume indicari debent metalla ferri), optumo pessumoque vitae instrumento, Siquidem hoc tellurem scindimus, arbores serimus, arbusta tondemus, vitis squalore deciso annis omnibus cogimus

[1]) Plinius XXXIII, 1. — [2]) Plinius XXXIV, 39. — [3]) Plinius XXXIV, 39 bis 45 (Ed. Jul. Sillig 1881 Lib. XXXIV, Cap. XIV, p. 182).

iuvenescere, hoc exstruimus tecta, caedimus saxa omnisque ad alios usus ferro utimur, sed eodem ad bella, caedis, latrocinia, non comminus solum sed etiam missili volucrique, nunc tormentis excusso, nunc lacertis, nunc vero pinnato, quam sceleratissimam humani ingeni fraudem arbitror, siquidem, ut ocius mors perveniret ad hominem, alitam illam fecimus pinnasque ferro dedimus; quamobrem culpa eius non naturae fiat accepta. Aliquot experimentis probatum est posse innocens esse ferrum: in foedere, quod expulsis regibus populo Romano dedit Porsina, nominatim comprehensum invenimus ne ferro nisi in agri cultu uteretur; et tum stilo scribere vetitum vetustissimi auctores prodiderunt. Magni Pompei in tertio consulatu exstat edictum in tumultu necis Clodianae, prohibentis ullum telum esse in urbe.

XL. Und doch verfehlte die Menschheit selbst nicht, auch dem Eisen eine mildere Ehre zu erweisen. Als der Künstler Aristonidas die Wut des Athamas, wie sie sich, nachdem er seinen Sohn Learchus hinabgestürzt hatte, durch die Reue legte, ausdrücken wollte, mischte er Erz und Eisen, damit der durch den Glanz des Erzes leuchtende Rost des letzteren die Schamröte ausdrücke. Dieses Bildwerk ist noch jetzt zu Rhodus vorhanden. In derselben Stadt befindet sich auch ein eiserner Herkules, welchen Alcon gemacht hat, bewogen durch die Geduld des Gottes bei seinen Arbeiten. Auch zu Rom sehen wir in dem Tempel des rächenden Mars geweihte Becher aus Eisen. Auch hier trat die Gütigkeit der Natur in den Weg und in ihrer Vorsicht hat sie nichts so sehr der Vergänglichkeit unterworfen, als was der Sterblichkeit am gefährlichsten war (durch das rasche Verrosten).

XL. Et tamen vita ipsa non defuit honorem mitiorem habere ferro quoque. Aristonidas artifex cum exprimere vellet Athamantis furorem Learcho filio praecipitato residentem paenitentia, aes ferrumque miscuit ut robigine ejus per nitorem aeris relucente exprimeretur verecundiae rubor; hoc signum exstat hodie Rhodi. Est in eadem urbe et ferreus Hercules quem fecit Alcon laborum dei patientia inductus. Videmus et Romae scyphos e ferro dicatos in templo Martis Ultoris. Obstitit eadem naturae benignitas exigentis ab ferro ipso poenas robigine eademque providentia nihil in rebus mortalius facientis, quam quod esset infestissimum mortalitati.

XLI. Eisenerze werden fast überall gefunden, wie denn besonders die Insel Ilva bei Italien solche erzeugt; auch ist die Erkennung derselben mit der geringsten Schwierigkeit verbunden, da

sie sich schon durch die Farbe der Erde verraten; das Verfahren beim Ausschmelzen der Erze ist dasselbe. In Cappadocien ist nur die Frage, ob man das Eisen dem Wasser oder der Erde zuschreiben soll, weil die Erde nur, wenn sie mit einem gewissen Flufswasser begossen wird und auf keine andere Weise in den Öfen Eisen giebt. Die Verschiedenheit des Eisens ist mannigfach, die erste beruht auf der Beschaffenheit der Erdart oder des Himmelsstriches; einige liefern nur weiches und dem Bleie nahekommendes, andere brüchiges und erziges, von welchem man zu Rädern und Nägeln, wozu die erste Art taugt, keinen Gebrauch machen darf, anderes ist durch seine Kürze nur zu Schuhnägeln angenehm und wieder anderes zieht schneller Rost. Alle diese Arten heifsen Reckeisen (Streckeisen), was bei den anderen Metallen nicht der Fall ist, und haben diese Benennung vom Strecken des Stahles erhalten. Auch in den Öfen ergiebt sich grofse Mannigfaltigkeit; in einigen wird ein gewisser Kern des Eisens zur Härtung der Schneiden, sowie in anderer Weise zur Verdichtung der Amboſse und der Hammerbahnen ausgeschmolzen; der Hauptunterschied aber besteht in dem Wasser, in welches es, sobald es glühend ist, getaucht wird. Da dieses bald hier und bald dort brauchbarer ist, so hat das Ansehen des Eisens solche Orte berühmt gemacht, so Bilbilis und Turiasso in Hispanien und Comum in Italien, obgleich an diesen Orten keine Eisengruben sind. Unter allen Arten hat aber das serische den Vorzug; die Serer schicken dieses mit ihren Gewändern und Pelzen, ihm zunächst steht das parthische. Auch werden keine anderen Eisenarten aus reinem Metall bereitet, sondern zu den übrigen mischt man eine weichere Verbindung. In unserem Weltteile giebt an einigen Orten das Erz diese Güte, wie im Norischen, und an anderen die Zubereitung, wie zu Sulmo und zwar, wie wir gesagt haben, durch das Wasser, wie denn auch beim Schärfen die Ölschleifsteine und die Wasserschleifsteine verschieden sind und durch das Öl die Schneide feiner wird.

Merkwürdig ist auch, dafs beim Ausschmelzen des Erzes das Eisen flüssig wird, wie Wasser und dann in der Form von Schwämmen zerbricht. Feinere Eisenwaren pflegt man mit Öl abzulöschen, damit sie durch das Wasser nicht bis zur Sprödigkeit gehärtet werden. Am Eisen rächt sich das menschliche Blut, denn jenes zieht, sobald es davon berührt wird, schneller Rost.

XLI. Ferri metalla ubique propemodum reperiuntur, quippe etiam insula Italiae Ilva gignente, minumaque difficultate

agnoscuntur colore ipso terrae manifesta; ratio eadem excoquendis venis. In Cappadocia tantum quaestio est, aquae an terrae fiat acceptum, quoniam perfusa certo fluvio terra neque aliter ferrum e fornacibus reddit. Differentia ferri numerosa: prima in genere terrae caelive; aliae molle tantum plumboque vicinum subministrant, aliae fragile et aerosum rotarumque usibus et clavis maxume fugiendum, cui prior ratio convenit; aliud brevitate sola placet clavisque caligariis, aliud robiginem celerius sentit. Stricturae vocantur hae omnes, quod non in aliis metallis, a stringenda acie vocabulo inposito. Et fornacium magna differentia est, nucleusque quidam ferri excoquitur in iis ad indurandam aciem alioque modo ad densandas incudes malleorumque rostra; summa autem differentia in aqua cum subinde candeus immergitur. Haec alibi atque alibi utilior nobilit avit loca gloria ferri, sicuti Bilbilim in Hispania et Turiassonem, Comum in Italia, cum ferraria metalla in iis locis non sint. Ex omnibus autem generibus palma Serico ferro est; Seres hoc cum vestibus suis pellibusque mittunt; secunda Parthico. Neque alia genera ferri ex mera acie temperantur; ceteris enim admiscetur mollior conplexus. In nostro orbe aliubi vena bonitatem hanc praestat, ut in Noricis, aliubi factura ut Sulmone, aqua ubi dicimius, quippe cum exacuendo olearíae cotes aquariaeque differant et oleo delicatior fiat acies.

Mirumque cum excoquatur vena aquae modo liquari ferrum, postea in spongeas frangi. Tenuiora ferramenta oleo restingui mos est, ne aqua in fragilitatem durentur. A ferro sanguis humanus se ulciscitur; contactum namque eo celerius robiginem trahit.

XLII. Vom Magnetsteine und der Hinneigung, welche er zum Eisen hat, werden wir an der betreffenden Stelle sprechen. Dieser Stoff allein empfängt von dem genannten Steine Kraft und behält sie lange Zeit, wobei er anderes Eisen anzieht, so dafs man zuweilen eine Kette von Ringen sieht, was das unkundige Volk lebendiges Eisen nennt; es macht schmerzhaftere Wunden. Dieser Stein wird auch in Cantabrien erzeugt, aber nicht, wie jener wahre Magnet, in zusammenhängendem Gesteine, sondern, wie man sich ausdrückt, „in Nieren“ zerstreut; ob er ebenfalls beim Schmelzen des Glases brauchbar ist, weifs ich nicht, denn es hat noch niemand den Versuch gemacht, das Eisen wenigstens schwängert er mit derselben Kraft. Der Baumeister Timochares hatte zu Alexandrien angefangen, den Tempel der Arsinoe aus Magnetstein zu wölben, um darin das eiserne Bildnis derselben

in der Luft schweben zu lassen, dazwischen kam aber sein eigener Tod und der des Königs Ptolemäus, welcher diesen Tempel seiner Schwester zu errichten befohlen hatte.

XLII. De magnete lapide suo loco dicemus concordiaque quam cum ferro habet. Sola haec materia virus ab eo lapide accipit retinetque longo tempore, aliud apprehendens ferrum, ut annulorum catenum spectetur interdum, quod volgus imperitum appellat ferrum vivum; volneraque talia asperiora fiunt. Hic lapis et in Cantabria nascitur; non ut ille magnes verus caute continua sed sparsa bullatione, — ita appellant — nescio an vitro fundendo perinde utilis; nondum enim expertus est quisquam; ferrum utique inficit eadem vi. Magnete lapide architectus Timochares Alexandriae Arsinoes templum concamerare inchoaverat, ut in eo simulacrum e ferro pendere aëre videretur; intercessit ipsius mors et Ptolemaei regis qui id sorori suae jusserat fieri.

XLIII. Unter allen Metallen findet sich das Eisenerz am reichlichsten. In dem Küstenteile Cantabriens, welchen der Ozean bespült, besteht, was unglaublich klingt, ein sehr hoher Berg ganz aus diesem Stoffe, wie wir bei dem Umgange um den Ozean gesagt haben. Das im Feuer glühend gemachte Eisen verdirbt, wenn es nicht durch Hammerschläge gehärtet wird; rotglühend ist es nicht leicht zu schmieden und auch nicht eher, als bis es anfängt weifs zu werden; mit Essig oder Alaun bestrichen wird es dem Erze ähnlich. Gegen den Rost schützt man es durch Bleiweifs, Gips und flüssiges Pech; dieses nennen die Griechen deshalb die Antipathie gegen das Eisen. Manche geben an, dies könne auch durch einen frommen Gebrauch bewirkt werden und am Flusse Euphrates in der Stadt, welche Zeugma heifse, sei noch eine eiserne Kette vorhanden, durch welche Alexander der Grofse daselbst eine Brücke verbunden habe und an welcher die Ringe, welche später eingesetzt seien, vom Roste angegriffen wurden, während die früheren von demselben verschont blieben.

XLIII. Metallorum omnium vena ferri largissima est. Cantabriae maritimae parte qua oceanus adluit mons praealtus, incredibile dictu, totus ex ea materia est, ut in ambitu oceani diximus. Ferrum accensum igni nisi duretur ictibus, conrumpitur; rubens non est habile tundendo, neque antequam albescere incipit; aceto aut alumine inlitum fit aeris simile. A robigine vindicatur cerussa et gypse et liquida pice; haec est ferro a Graecis antipathia dicta. Ferunt

quidam et religione quondam id fieri et exstare ferream catenam apud Euphratem amnem in urbe quae Zeugma appellatur, qua Alexander magnus ibi iunxerit pontem cuius anulos qui refecti sint robigine infestari, carentibus ea prioribus.

XLIV. Das Eisen dient auch noch zu anderen Heilmitteln, als zum Schneiden; so nützt es gegen schädliche Zauberkünste bei Erwachsenen sowohl, als auch bei Kindern, wenn man damit um sie einen Kreis beschreibt oder dreimal ein Schwert um sie trägt, ferner gegen nächtliche Gespensterfurcht, wenn man aus Grabmälern gerissene Nägel an der Thürschwelle einschlägt, und leichte Stiche mit einem Schwerte, wovon ein Mensch getroffen worden ist, sind gut gegen plötzliche Schmerzen der Seite und der Brust, welche ein Stechen verursachen. Manche Übel werden durch das Brennen geheilt, insbesondere aber die Bisse eines wütenden Hundes, wie denn sogar noch solche, bei denen die Krankheit schon weit vorgerückt und bereits Wasserscheu eingetreten ist, durch Brennung der Wunde sogleich aufser Gefahr kommen. Auch wird bei vielen Krankheiten, insbesondere aber bei der Ruhr, der Trank durch ein glühendes Eisen gewärmt.

XLIV. Medicina e ferro est et alia quam secandi; namque et circumscribi circulo terne circumlato mucrone et adultis et infantibus prodest contra noxia medicamenta, et praefixisse in limine avolsos sepulchris clavos adversus nocturnas lymphationes, pungique leviter mucrone quo percussus homo sit contra dolores laterum pectorumque subitos qui punctionem adferant. Quaedam ustione sanantur, privatim vero canis rabidi morsus; quippe etiam praevalente morbo expaventesque potum usta plaga illico liberantur. Calfit etiam ferro candente potus in multis vitiis, privatim vero dysentericis.

XLV. Sogar der Rost selbst gehört zu den Heilmitteln und damit heilte nach der Sage Achilles den Telephus, mag er es nun mit einer ehernen oder eisernen Pfeilspitze gethan haben; wenigstens wird er gemalt, wie er mit dem Schwerte daran Rost abklopft, der Eisenrost aber wird mit einem feuchten Eisen von alten Nägeln abgeschabt. Er besitzt die Kraft zu binden, zu trocknen und zu stillen.

XLV. Est et robigo ipsa in remediis, et sic proditur Telephum sanasse Achilles, sive id aerea sive ferrea cuspide fecit. Ita certe pingitur ex ea decutiens gladio; sed robigo ferri deraditur umido ferro clavis veteribus. Potentia ejus ligare, sicare, sistere.“

Aus den angeführten Stellen des Plinius geht hervor, dafs zu seiner Zeit die Gewinnung, die Verarbeitung und Verwendung des Eisens eine sehr mannigfaltige und ganz allgemeine war. Sie wurde in eisenreichen Waldgegenden betrieben, die meist abseits der Städte lagen, weshalb Gelehrte, wie Plinius, durch eigene Anschauung keine Kenntnis des Prozesses erlangen konnten. Er weifs indessen bereits, dafs der Schmelzprozefs nicht überall in derselben Weise geführt wurde, dafs Form und Gröfse der Schmelzöfen in verschiedenen Gegenden verschieden sind, indem an einem Platze das Erz noch in flachen Herden, an anderen in gemauerten Schachtöfen erblasen wurde. Der eigentliche Grund des Unterschiedes zwischen dem weichen und harten Eisen, zwischen Schmiedeisen und Stahl ist dem römischen Gelehrten durchaus unbekannt, er begnügt sich, diesen teils der Verschiedenheit des Erzes, teils der Verschiedenheit der Behandlung zuzuschreiben, wobei er dem Wasser eine ganz besondere Rolle zuteilt, indem er von der irrigen Hypothese ausgeht, dafs die Härtbarkeit nicht von der Qualität des Eisens, sondern von der Qualität des Wassers, in welches das Eisen getaucht wird, bedingt sei. Er kennt den Stahl, den er mit nucleus ferri, Kerneisen, bezeichnet, und ist mit seiner Verwendung vertraut.

Das Eisen war für die Bewaffnung der kriegerischen Römer von solcher Wichtigkeit, dafs sie überall, wo sich Gelegenheit bot, in den eroberten Provinzen in der Nähe ihrer militärischen Standquartiere Eisengewinnung betrieben oder durch die Eingeborenen betreiben liefsen und wo solche Eisenwerke besonders exponiert lagen, schützten sie dieselben durch besondere Befestigungen. Es sind in letzter Zeit mehrere solcher Eisenwerke aus römischer Zeit aufgedeckt worden und verbreiten diese Ausgrabungen neues Licht über diese wichtige Technik zur Römerzeit.

Befestigte Eisenwerke der Römer sind in der Wochein in Krain aufgedeckt und von Morlot beschrieben worden [1]). Die Wochein erscheint als ein grofser Rifs in dem circa 4000 Fufs hohen Kalkhochplateau von Oberkrain und hat ihren Ausgang bei dem malerischen Städtchen Veldes. In ihr liegt der Wocheiner See und sechs Ortschaften. Bei Vitnach finden sich auf einem isolierten Hügel, der das Thal beherrscht, die Spuren einer römischen befestigten Militärstation, die zum Schutz von Eisenwerken angelegt war. Der Ort, der jetzt teilweise zum Pfarrgarten gehört, heifst von alters her im Munde der

[1]) A. Morlot, über die Spuren eines befestigten römischen Eisenwerkes in der Wochein in Oberkrain im Jahrbuche der k. k. Geolog. Reichsanstalt, I. Jahrgang 1856, Wien S. 199 etc.

slovenischen Eingeborenen gadez, Schlofs, und adovski gadez, Heidenschlofs, obgleich ein eigentliches Schlofs hier nie stand, überhaupt mittelalterliche Bauten nicht nachzuweisen sind. Alle Anzeichen sprechen für den römischen Ursprung der Baureste. Freilich ist vieles verwischt, gröfsere Steine wurden weggeschleppt und anderweit vermauert, so sind in der Mauer der nahgelegenen Kirche von Bitnje, welche die Jahreszahl 1692 trägt, zwei römische Leichensteine ganz oben nahe dem Dach eingemauert. Aufser zahlreichen Gegenständen von Eisen hat man Schmucksachen von Glas, Bronze und Silber römischen Charakters gefunden, namentlich aber zwei römische Münzen, eine wahrscheinlich von Titus (72 bis 81 n. Chr.), die andere von Constanz (333 bis 350). Wahrscheinlich wurde das Lager und die Eisenwerke in der zweiten Hälfte des 4. Jahrhunderts nach gewaltsamer Zerstörung, wofür die Auffindung der Schmucksachen spricht, von den Römern verlassen. Dafs die Eisenindustrie nach Krain von Süden her durch die Römer eingeführt sein mufste, wird bestätigt durch einige, bei den dortigen Slovenen erhaltenen Ausdrücke, die sich weiter nördlich in Kärnten und Steyermark nicht finden, so heifst tarol, die Schlackenplatte, wie in Südfrankreich laiterol. Die Luppe heifst măsél, wie auf Corsica masello. Der Platz bot für Eisenschmelzen nach Art der Alten alle Vorteile. Auf dem ganzen Kalkplateau findet man Bohnerze in Kugeln, Knauern, Körnern von derbem, reinem Eisenoxydhydrat. Das Erz kann leicht aus dem Lehm und Kalkschutte losgelöst und gesammelt werden. An verschiedenen Punkten innerhalb des Schutzwalles, wie auch an einem Punkte aufserhalb desfelben hat man Halden von Eisenschlacken gefunden, welche teils zu Schmelzöfen, teils zu Schmiedefeuern gehört haben. Über die Konstruktion der Schmelzöfen läfst sich nichts mehr ermitteln, dagegen beweisen die Reste, dafs man zur Herstellung des eigentlichen Schmelzraumes Steine aus dem Lepinathale, welche aus einem feuerfesten Quarzconglomerat bestanden, herbeischaffte. Zur weiteren Herstellung des Ofens bediente man sich teils des Bohnerzlehmes, teils des feuerfesten Thons von Jaurenberg. Das Bohnerz ist reich und leicht schmelzbar. Es hat einen Gehalt von 62 bis 64 Proz. Eisen, aus dem gegenwärtig 50 Proz. Stabeisen resultieren, während das Ausbringen der Römer höchstens 40 Proz. gewesen sein kann. Die Schlackenstücke sind meist ungleichmäfsige Klumpen über Faustgröfse, nicht geflossen sondern getropft, wurm- und tropfenförmige Verästelungen zeigend, was auf sehr zähen Flufs deutet. An den Schlackenklumpen erkennt man noch zuweilen Eindrücke der Werkzeuge, mit denen sie herausgezogen wurden. Herr Professor

Sprung von Leoben hat ein Schlackenstück untersucht, welches allem Anschein nach noch den Eindruck der Blaseform zeigt, an dessen oberer und innerer Wand sich die Schlacke angesetzt hatte. Die Form bestand aus Blech von einer Linie Dicke und $1^1/_2$ Zoll Durchmesser. In ihrer Zusammensetzung sind die Schlacken sehr ungleich, einige sind sehr reich, andere garer wie Frischschlacken. Dies kommt wohl daher, dafs in denselben Schmelzherden Eisen und Stahl erzeugt wurde. Oft scheinen die Schmelzoperationen auch gänzlich verunglückt zu sein. Zwei Analysen der Wocheinschlacken geben folgende Zusammensetzung:

	I.	II.
Kieselsäure	16,2	20,5
Thonerde	3,2	6,4
Kalk	1,1	3,0
Eisenoxydul	79,3	69,1
(Metallisches Eisen)	(61,3	54)

Von Eisengerät fanden sich Nägel, ein Blech mit vier Löchern, Bolzen und Wurfspiefsspitzen. Das Eisen war sehr weich und gut und liefs sich leicht ausschmieden. Die Wurfspiefsspitzen waren stahlartig. Gerade diese Bolzen und Speerspitzen scheinen an Ort und Stelle angefertigt worden zu sein. Im übrigen dagegen wurden die Eisenluppen meistens in unverarbeitetem Zustande verführt.

Zahlreiche Eisenwerke bestanden in dem übrigen Noricum, deren Alter über die Zeit der Römerherrschaft hinausgehen dürfte. Norisches Eisen war längst berühmt ehe die Römer die Provinz in Besitz nahmen. Solche alte Werke bestanden in Krain bei Radmannsdorf, in Kärnthen am Hüttenberg, in Steyermark bei Vordernberg.

Über die Hüttenberger Eisenschmelzen in Kärnten aus römischer Zeit haben sich noch am meisten Sagen und Überlieferungen erhalten [1]). Die Sage erzählt, dafs ein römischer Militärbeamter, nach anderen ein Sklave, nach Noricum in die Verbannung geschickt in die Gegend des Hüttenberger Erzberges gekommen sei. Im Walde verirrt, ohne Unterkommen zu finden, habe er sich in der Wildnis ein Lager bereiten wollen und hierbei, indem er das Moos ausraufte, das Ausgehende des berühmten, reichen und mächtigen Eisensteinlagers entdeckt. Sofort habe er den Wert seiner Entdeckung erkannt und mit Hilfe der halbwilden Eingeborenen das Eisenerz gegraben und verschmolzen. Die Sage bestätigt, dafs schon Römer in dieser Gegend Eisengewinnung betrieben. Dafs der Römer sogleich die Hilfe der Eingeborenen in Anspruch nehmen konnte, würde beweisen, dafs diesen die Ausbeutung

[1]) F. Münichsdorfer, Geschichte des Hüttenberger Erzberges.

der Eisenerze nicht fremd war. Über das höhere Alter der tauriskischen Eisengewinnung werden wir später zu sprechen Gelegenheit haben. Die Annahme, dafs die Römer die Kenntnis des Eisens und der Eisengewinnung erst nach Noricum verpflanzt hätten, entbehrt aller Begründung. Erst im Jahre 16 n. Chr. wurde Noricum von Drusus, dem Stiefsohn des Augustus, erobert und dem römischen Reiche einverleibt. Um diese Zeit war aber norischer Stahl schon hoch berühmt, wie die Stelle des Ovid [1]) beweist: Durior et ferro, quod Noricus excoquit ignis: „Härter als Eisen, von norischem Feuer geschmolzen." Unmöglich könnte der norische Stahl in den paar Jahren, die zwischen die Eroberung des Landes der Taurisker und der Abfassung der Dichtung des Ovid liegen, solchen Ruhm erlangt haben, dafs es für ein allgemein verständliches Gleichnis verwendet wurde, wenn die Römer erst die Kunst der Eisenbereitung nach jenen Gegenden gebracht hätten. Die norischen Schwerter waren schon vor der Annexion des eisenreichen Landes hochberühmt, wie unter andern aus verschiedenen Stellen des Horaz hervorgeht, z. B. quas neque Noricus deterret ensis, „welche selbst das norische Schwert nicht schreckt" und weiter: ense pectus Norico recludere „mit norischem Schwert die Brust öffnen" [2]).

Wir haben aus dem Text des Plinius bereits ersehen, dafs dieser die Vortrefflichkeit des norischen Eisens den Erzen zuschreibt: In nostro orbe aliuibi vena bonitatem hanc praestat ut in Noricis. Messer aus norischem Eisen rühmt der römische Konsul Petronius [3]) († 66 v. Chr.) cultros ex ferro Norico. Nach Elba waren die norischen Berge die Hauptbezugsorte für das Eisen der Römer, dies bestätigt Rutilius von Numantia:

Occurit Chalibum memorabilis Ilva metallis
Qua nihil uberius Norica gleba tulit [4]).

„Stahl kommt vor auf dem metallberühmten Elba
An dem es aufser dem norischen Boden keinen ergiebigeren giebt [5])."

Norisches Eisen und norischer Stahl wanderten auf den römischen Heerstrafsen über Aquileja in die Werkstätten der Waffen- und Zeugschmiede nach Verona, Mantua, Cremona, Concordia und Ticinum. An allen diesen Orten befanden sich Niederlagen von Eisen und Stahl,

---

[1]) Ovid, Metamorph. 64 fol. 17. — [2]) Horat. Od. LI; Od. XVI, Od. XVII; Horaz lebte von 65 v. Chr. bis 7 n. Chr. — [3]) Petronius fragmenta. — [4]) Rutilius Numant. Itin. L. I, V. 351, 352. — [5]) Strabo, der ein Jahrzehnt nach der Unterjochung von Noricum lebte, sagt darauf bezüglich: nunc omnia ista auri metalla Romani possident — „jetzt gehört dieser ganze Metallreichtum den Römern".

sowie zahlreiche Kollegien von Waffenschmieden und Verarbeitern norischen Eisens, daneben Zünfte und Innungen von Holzlieferanten und Kohlenbrennern [1]). Doch befanden sich auch in dem eisenreichen Berglande selbst berühmte Waffenfabriken; genannt werden die Schilderer von Acincum, Carnutum und Lauriacum, sowie die berühmte Fabrik von Kriegsmaschinen zu Sirmium in Pannonien (fabrica scutorum ballistorum et armorum Sirmiensis). An allen diesen Plätzen wurde das vorzügliche norische Eisen verarbeitet, wie denn auch die Werkzeugschmiede zu Aquileja sich ausschliefslich desfelben bedienten.

1200 Stadien nördlich von Aquileja lag im Gebirge das metallberühmte Noreja, die Hauptstadt von Noricum. Strabo schreibt: „Sita est Aquilea extra Venetorum fines, pro limite est fluvius ab alpibus delapsus qui adversus navigare potest et M. C. C. stadiis ad Noreiam urbem apud quam Cnejus Carbo inani conatu cum Cimbris conflixit. Habet is locus auri lavacra et secturas ferri praeclaras.“

„Aquileja ist aufser der Venetergrenze an einem, von den Alpen entsprungenen Grenzfluſs gelegen, der stromaufwärts beschifft werden kann und die Entfernung bis zur Stadt Noreia, bei welcher Cnejus Carbo mit grofser Anstrengung die Cimbern schlug, beträgt 1200 Stadien. Dieser Ort hat Goldwäschereien und vorzügliche Eisenbergwerke.“ Dieses Noreia, von dem Strabo weiter angiebt, dafs es 40 000 Schritte von Virunum entfernt liege, befand sich in der Gegend zwischen Friesach und Neumarkt, wo noch jetzt vorzügliche Eisenwerke sich finden, am Westabhange der Gebirge von St. Leonhard, Lölling, Hüttenberg und Friesach. Die Eisenstrafse, die schon von Julius Cäsar begonnen, von Augustus vollendet worden war, ging durch Kärnten und Steyermark bis zur Donau. Sie berührte Hüttenberg, das Candalicae der Alten, 30 000 Schritt von Virunum, von dem das Antoninische Reisebuch bemerkt, dafs sich hier Eisengruben der Taurisker und Noriker befänden. Dies wird bestätigt durch zahlreiche Funde römischer Grabsteine, Münzen und Antiken in der Nähe des Hüttenberger Erzberges. Von besonderem Interesse ist ein römischer Altarstein, der bei dem Schlofs Hohenstein im obern Glanthal aufgefunden wurde [2]) mit folgender Inschrift:

„Isidi Noreia votum solvit libens merito pro salute Quinti Septuci Clementis, Conductoris ferri, numini propitio dedicavit et (pro salute) Titi Claudii Heraclae et Cnei Occii ac Secundi, procuratorum ferri, Quintus Septucius Valens, procurator ferri“, d. h.: „Der Isis von Noreia

[1]) Linhard, Geschichte von Krain I, 287; 9, 289; Münichsdörfer l. c. p. 4. — [2]) Jetzt zu Klagenfurth im Besitze des Kärnt. Geschichtsvereins.

hat der Eisenfrohneinnehmer Quintus Septucius Valens das Gelübde freudig gelöst, für das Heil des Quintus Septucius Clemens, Pächters der Erzeugnisse der Staatseisengruben und für das Heil der Eisenfrohneinnehmer Titus Claudius Heracleas, Cneius Occius und Secundus.“ Dieser Stein giebt sowohl einen Beleg für den lebhaften Betrieb der Eisenbergwerke Mittelkärntens zur Römerzeit, als auch für das Verhältnis des römischen Staates zu dem einheimischen Betrieb.

Von dem Betrieb der Eisenwerke im Hüttenberger Erzberg giebt Münichsdörfer [1]) folgende Schilderung:

„Die erste Gewinnung der Eisenerze hat sich wahrscheinlich auf die Ausbisse des Haupterzberges bei den heutigen Lehen Watsch, Schratzer, Jangen, Scharfenstein, Ungerschaft erstreckt. An diesen Orten trifft man die Spuren der ersten Baue, Schrämfahrten, Tagbingen, alte verfallene thonlägige und saigere Schächte, mächtige Berg- und Erzhalden von Braunerzen, welche die Alten als unbrauchbar auf Halden stürzten, während sie nur den milden Blauerzen nachgingen.

Die vielen senkrechten und thonlägigen Schachtbaue sind ähnlich noch vorhandenen und nachgewiesenen Römerbauten, wie z. B. in Siebenbürgen. Alle Halden sind, sowie die Gegend des ursprünglichen Betriebes, mit Dammerde und Wald bedeckt und kein Zweifel, dafs seiner Zeit noch manche Antiken ausfindig gemacht werden können.

Man verfolgte vorerst nur die Ausbisse, suchte neue auf, erreichte mit diesem Suchen alle Abdachungen der Eisenwurze, verschaffte sich bald die Überzeugung, dafs an jeder derselben Eisenerze lagern; und es entstand die Bearbeitung des Erzberges an drei Seiten und infolgedessen die Bezeichnung ‚Eisenwurze von Mosing, Hüttenberg und Lölling‘. Diese Erzausbisse wurden nach dem Verflächen in die Teufe verfolgt, mit Schlegel, Eisen und eisernen Keilen enge kaum schliefbare Fährten im tauben Gestein, im Erze aber gröfsere Räume, Zechen (mit dem Lokalausdrucke Boden bezeichnet) planlos und nach Willkür ohne an Grenzen gebunden zu sein ausgearbeitet, das gewonnene Eisenerz sodann in Körben auf dem Rücken zur Schmelzstätte getragen.

Nicht allein bei den unmittelbar um den Erzberg gelegenen, sondern auch bei entfernteren Bauerngehöften an den Bergen in den jetzigen Gemeinden Lölling, Hüttenberg, St. Johann, St. Martin u. s. w., sogar in den Waldungen meist bei Kohlstätten werden Eisenschlackenhügel, in grofser Zahl zerstreut, und in mächtiger Ausdehnung mit einer 2 bis 5 Fufs hohen Dammerdeschicht bedeckt, gefunden. Sie sind beredte Zeugen des Schmelzbetriebes der Vorzeit und ein erneuter Beweis

[1]) L. c. p. 10 etc. — [2]) Münichsdörfer, Der Hüttenberger Erzberg. S. 10 etc.

des hohen Alters der Eisengewinnung um die Hüttenberger Eisenwurze. Es stammen viele darin gefundene Antiken von römischem, wahrscheinlich sogar von keltisch-norischem Betriebe her und geben auch einigen Aufschluſs über Art, Gröſse, Ausdehnung des einstigen Betriebes und des Kulturzustandes um die Eisenwurze. Während andere industriearme Gebirgsgegenden kulturlos mit unwirtlichen Wäldern getroffen werden, waren im Altertume die Abhänge um die Eisenwurze mit Ansiedelungen und Gehöften besäet, deren Bewohner des Bergbaues Segen genossen, teils selbst, teils mit ihren unterstehenden Arbeitskräften die Ausbisse und Erzanbrüche der Eisenwurze zu Gute brachten, das Eisenschmelzen entweder als Nebenbeschäftigung bei Bewirtschaftung des Grundes und Bodens, sowie zur Holzverwertung, wahrscheinlich aber schon als Hauptbeschäftigung betrieben.

In der Nähe der Schlackenhalden waren die Schmelzstätten, zu denen man die Erze zusammentrug. Anfangs waren diese Schmelzstätten an steilen Abhängen tief aufgeworfene Gruben, an der Sohle mit einem horizontalen, von Steinen ausgesetzten Windkanale für den natürlichen Luftstrom versehen (solche Gruben wurden viele z. B. am Praglriegl, Pfanegg angetroffen). Später baute man 3 bis 4 Fuſs hohe und weite rechteckige und cylindrische Schächte, an der Sohle mit Kanälen für den Luftzutritt versehen, an hervorragenden dem Luftzuge stark ausgesetzten Stellen, wie es noch alte Überreste zeigen, und versah diese sogenannten Windöfen zur Erzeugung des notwendigen Luftstromes im Laufe der Zeit mit Hand- und Tretblasebälgen, deren spitzes Ende in die mit Thonformen versehenen Luftkanäle ragte. Solche Thonröhrchen (Formen) werden häufig in alten Schlackenhalden gefunden.

Bei Anlage des groſsen Bremsberges zu Heft im Jahre 1860 fanden wir unter einer durch einen überhängenden Urkalkfels vor Abrutschungen vollkommen geschützten 5 Fuſs hohen Lehmschichte teils rohe, teils gebrannte Thonröhrchen. Heutigen Tages noch sind in dieser Tiefe alte Holzstücke, einer lignitartigen Braunkohle ähnlich, gut erhalten zu beobachten. Offenbar befand sich in der Nähe des Ortes eine Schmelzstätte. Im Jahre 1867 entdeckten wir bei Ausgleichung eines Winkels in der schiefen Ebene dieses Bremsberges erneuert zwei solche Thonröhrchen. Herr Direktor Seeland zu Lölling hat in der Nähe der Ziegelei am Berge 6 Fuſs tief unter der Lehmschichte eine alte Schmelzstätte und Thonröhrchen entdeckt [1]).

[1]) Carinthia 1868, 7. Heft, S. 278.

Solche Röhrchen messen 4 Zoll Länge, im lichten Durchmesser 11 Linien, 6 Linien Fleischdicke, sind teilweise gut gebrannt, das vordere Ende (Auge) zeigt sich angeschmolzen, das rückwärtige scheint ausgedreht.

In die Gruben und Öfen wurde Holz und Kohle gegichtet, entzündet, Erz darauf geworfen, abermals Brennstoff und Erze aufgegeben und nachdem das gefrittete Produkt unter erneuerter Brennstoffgichtung mehrmals auf die Oberfläche gebracht war, die Schlacken abgelassen und dies so lange fortgesetzt, bis das aus dem Erze ausgeschmolzene Eisen sich in einen Klumpen oder Fladen (flatum ferri, wie sich alte Urkunden ausdrücken) ansammelte, den man aus den Gruben und Öfen aushob, von den anhaftenden Schlacken reinigte und nach Abgabe der Frohne und Schmelzgebühr in den Handel, der sich ausschliefslich nach Süden und wie erwähnt, in die römischen Eisenfabriken bewegte, brachte."

In Deutschland sind Reste römischer Eisenwerke selten, obgleich unzweifelhaft die Römer an vielen Punkten innerhalb des Pfahlgrabens Eisen gewannen, wie z. B. im Thale der Eisenbach bei Eisenberg in der Rheinpfalz.

Eine alte Schmelzstätte aus römischer Zeit ist vor einigen Jahren in nächster Nähe des berühmten römischen Kastrums, der Salburg bei Homburg vor der Höhe, vom Oberst v. Cohausen und dem Verfasser aufgedeckt und beschrieben worden [1]). Das mächtige Römerkastel, die Salburg, auf dem Gebirgssattel des Taunus, bildete eines der wichtigsten Verteidigungswerke des Pfahlgrabens, eines der stärksten Bollwerke gegen die Chatten. Wiederholt wurde es von dem wütenden Feinde erstürmt und zerstört und von den Römern wieder aufgebaut, bis es im Jahre 280 n. Chr. zum letztenmal von den siegreichen Germanen den Flammen übergeben und der Erde gleich gemacht wurde. Niemals wurde nach dieser letzten Zerstörung dieser blutdurchtränkte Boden wieder angebaut. Wald wuchs darüber, selbst Schatzgräber wagten kaum die Trümmer der einst so stolzen Feste zu durchwühlen. Die Erinnerung an die Römerburg war fast gänzlich vergessen: Erst vor einigen Jahrzehnten, im Jahre 1856, als eine Rodung des Waldes dazu Gelegenheit gab, kam man dazu die Fundamente der ausgedehnten Festung blofs zu legen und die archäologischen Schätze, die jetzt im Salburg-Museum in Homburg zusammengestellt sind, zu heben. Was bei den zahlreichen Funden zunächst ins Auge springt, ist der Reichtum

[1]) Annalen des Vereins für nassauische Altertumskunde und Geschichtsforschung. Bd. XIV, 1877, 324 etc. und Bd. XV, 1879, 124 etc.

an eisernen Gegenständen. Nicht nur eiserne Waffen, sondern eiserne Geräte, und Werkzeuge jeder Art hat man ausgegraben, denn an das grofse, befestigte Kriegslager schlofs sich eine ausgedehnte bürgerliche Ansiedelung an und die Eisenschmiede auf der Salburg hatten nicht nur die Waffen der zahlreichen Besatzung in Stand zu halten und zu ergänzen und Kriegsmaschinen zur Verteidigung zu bauen, für das zahlreiche Fuhrwerk das Eisenzeug zu besorgen, sondern auch die Werkzeuge des Friedens für die Gewerbetreibenden und Feldarbeiter anzufertigen. Unter den vielen Eisensachen, die aufgefunden wurden,

Fig. 93.

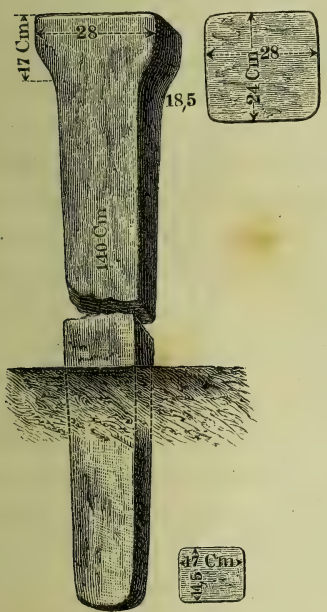
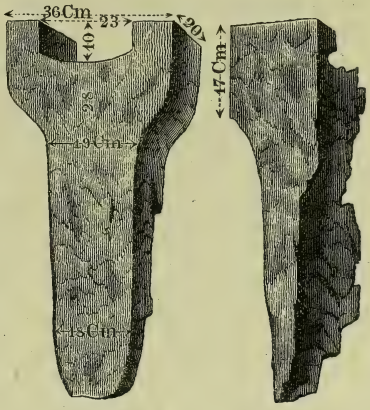


Fig. 94.



fallen sonderbare Blöcke von ungewöhnlicher Gröfse am meisten auf. Der gröfste, der in zwei Stücke zerbrochen ist, war 140 cm lang und wiegt in seinem jetzigen Zustande noch 242 kg. Gestalt und Gröfse sind aus nebenstehender Zeichnung zu ersehen (Fig. 93). Besonders charakteristisch ist der grofse, trotz teilweiser Zerstörung durch Feuer jetzt noch etwa 150 kg schwere Block (Fig. 94) mit einer merkwürdigen Einsenkung in dem erbreiterten Kopf. Aus den Untersuchungen des Verfassers [1]) geht hervor, dafs diese Blöcke aus Schmiedeeisen bestehen und als Amboſse gedient haben, dafs sie also weder gegossen, noch Katapultengeschosse (500-Pfünder) waren, wie einige vordem vermutet hatten. Mehrere dieser abgängig gewordenen Blöcke fanden Verwendung statt der sonst benutzten Basalte zum Einbauen des Feuerraumes

[1]) L. c. Nass. Annal. XIV, 324 etc.

gröfserer Hypokausten. Dies geschah aber jedenfalls erst nachträglich, nachdem die Blöcke schadhaft oder durch das Feuer bei einem der grofsen Brände teilweise verschlackt und verbrannt waren. Immerhin ist die Verwendung so wertvollen Materiales zu einem solchen Zwecke höchst auffallend und läfst sich nur daraus erklären, dafs auf der Salburg ein Überflufs an Eisen vorhanden und solches leicht zu beschaffen war. Die ungewöhnliche Gröfse der Amboſse, die schwerlich aus gröfserer Entfernung herbeigeführt worden waren, läfst dies gleichfalls erraten, wie auch die mannigfache und reichliche Verwendung des Eisens an diesem Platze. Eisen mufs also in der Nachbarschaft der Salburg gewonnen worden sein. In der That fanden sich denn auch in nächster Nähe ausgedehnte Eisenschmelzen. 700 m von der Porta principalis dextra des castrum der Salburg in südwestlicher Richtung liegt mitten im Walde der „Dreimühlenborn“, wo unter mächtigen Eisenschlackenhalden, die von riesigen, hundertjährigen Buchen bewachsen sind, drei starke Quellen entspringen, die sich unmittelbar nach ihrem Ausfluſse zu einem ganz ansehnlichen Bächlein vereinigen. Hier ist in alten Tagen lange Zeit hindurch Eisen geschmolzen worden. Wenn es bedenklich erscheinen mag, dafs diese Eisenschmelze etwa 300 m vor dem Pfahlgraben lag, so mufs man auf der anderen Seite berücksichtigen, dafs das Vorhandensein der Quellen für die Wahl des Platzes vor allem bestimmend sein mufste. Dabei war die Entfernung von der Schutzwehr des Pfahlgrabens eine so geringe, dafs bei drohender Gefahr die Arbeiter sich und ihre Werkzeuge leicht in Sicherheit bringen konnten. Die Schmelzer waren aufserdem schwerlich Römer, sondern Kolonen, die ihre Ansiedelung nicht auf der Salburg, sondern 800 m unterhalb der Quelle auf dem Drusen- oder Kalosenkippel hatten. Wenigstens liegt es nahe diese abgeschnittene Erdzunge, die rings durch einen Wassergraben und eine Pallisadenwand geschützt war und die mit den Befestigungsanlagen auf der Salburg nichts zu thun hat, so zu deuten. Die Anlage am Dreimühlenborn war eine grofse Waldschmiede, wie wir sie oben geschildert haben, die lange an derselben Stelle betrieben wurde. Brauneisenstein wird an verschiedenen Punkten der Nachbarschaft gefunden. Vielleicht war auch am Platze selbst Bergbau, der durch einen Stollen zugänglich gemacht war, wenigstens läfst der Wasserreichtum der Quelle dies vermuten; auch finden sich in dem Geröll der Quelle Roteisensteinstückchen, ein Erz, das sonst in der Gegend unbekannt ist. Deutet die Mächtigkeit der Schlackenhalden auf lang fortgesetzten Betrieb, so beweisen die Dicke und Gröfse einzelner Schlackenstücke gröfsere Schmelzungen.

Auf der Salburg selbst befanden sich jedenfalls bedeutende Schmiedewerkstätten, in denen das Material verarbeitet wurde. Schon zur Unterhaltung der Verteidigungswerkzeuge und der Waffen der starken Besatzung, sowie der Geschirre und Werkzeuge der Kolonen waren grofse Werkstätten erforderlich. Hoffentlich geben die ferneren Ausgrabungen hierüber noch Aufschlufs.

Fragen wir nun endlich, zu was haben diese schweren Blöcke gedient? so scheint die Antwort sehr nahe zu liegen: Es waren Amboſse, schwere Amboſse für Grobschmiede, die wohl nicht in Holzstöcken safsen, sondern in die Erde eingerammt waren.

Der Amboſs ist eins der ältesten Werkzeuge der Menschen. Mögen die ältesten Amboſse von Stein gewesen sein, mögen zur Zeit Homers und Hesiods die Amboſse der Griechen von Kupfer gewesen sein, jedenfalls wurden schon in sehr früher Zeit die Amboſse aus Eisen angefertigt. Die einfachste Form des Amboſses ist die, welche unser grofser Eisenblock, Fig. 93, zeigt. Dieselbe Form zeigen die eisernen Amboſse der wilden Völker Inner-Afrikas, wie die der Congo und der Niam-Niam; freilich sind dieselben viel kleiner, denn sie haben nur eine Höhe von 12 bis 20 cm. Ähnliche Formen römischen Ursprungs finden sich im Museum St. Germain. Unser Amboſs war ein Riese hiergegen, es war ein Grobschmiedeamboſs der allergröfsten Sorte. Mit dem zulaufenden Ende wurde er in den Boden eingestampft, ähnlich wie dies zu Anfang dieses Jahrhunderts noch in Schweden vorkam. Da die Bahn eines schweren Amboſses 80 cm über dem Boden zu liegen pflegt, so war unser Amboſs 60 cm in den Boden eingegraben, was ihm vollständig genügenden Halt gab. Dafs diese Art der Befestigung des Amboſses oft vorkam, ist gewifs. Die Sage, dafs Siegfried den Amboſs in den Grund schlug, deutet darauf hin. Im Museum zu St. Germain befindet sich ein Amboſs von eigentümlicher Form mit langer Spitze (Fig. 95), die auch zum Eintreiben in den Boden gedient haben mufs. Im Museum zu Sens befindet sich der Grabstein eines römischen Regimentsschmiedes, auf dem ein Amboſs abgebildet ist (Fig. 96), der ebenfalls zum Eintreiben bestimmt gewesen zu sein scheint. Allerdings kannte man im Altertume sowohl die Befestigung in einem Holzstock, als auch die Art kubischer oder parallelepipedischer Amboſse, die wir „Stöcke“

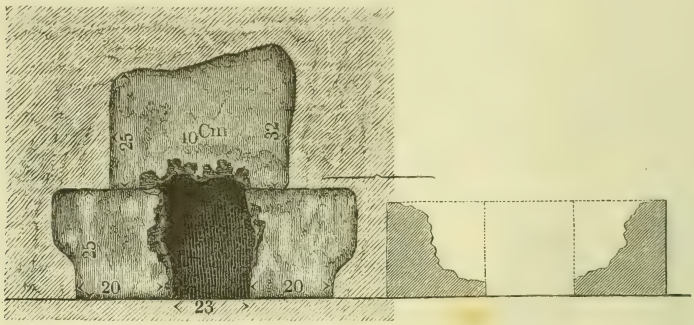
Fig. 95.

Fig. 96.

nennen, und von denen ein Exemplar in Pompeji gefunden worden ist.

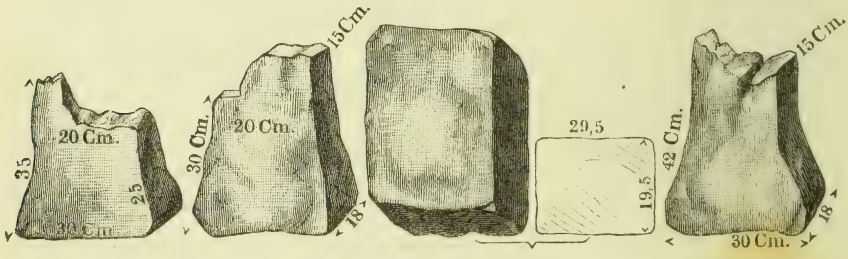
Auch der sonderbar geformte Eisenblock Fig. 94 hat ohne Zweifel ähnlichen Zwecken gedient. Vielleicht war er nur das Unterteil, die Chabotte eines Ambofses, vielleicht war es ein grofses Gesenk, in dem die anderen parallelepipedischen Blöcke ausgeschmiedet wurden. Für beides könnten die analogen Mafse sprechen.

Fig. 97.



Zum Schlufs mufs noch dreier Eisenblöcke Erwähnung geschehen, die sich gleichfalls auf der Salburg und zwar in dem grofsen Hypokaustum der sogenannten Bäder vor der Porta Decumana zur Linken befinden. Sie bilden die Einfassung der eigentlichen Feuerstätte und sind in der in Fig. 97 skizzierten Weise zusammengestellt.

Fig. 98. Fig. 99. Fig. 100. Fig. 101.



In Gestalt und Massen zeigen diese Blöcke grofse Ähnlichkeit mit den bereits beschriebenen (Fig. 98 und 99, 100 u. 101). Diejenigen Seiten, welche dem Feuer zugekehrt waren, sind aufserordentlich zerstört, sowohl durch die Hitze, als durch nachträgliches Rosten. Sie erscheinen wie aufgefressen, ganz ähnlich, wie wir es bei der Chabotte, Fig. 94, gesehen haben [1]).

[1]) In dem bis jetzt noch unedierten Werk „Die Saalburg“ von v. Cohausen und Jacobi sind die Blöcke, sowie die Einmauerung einzelner desselben in den Hypokausten noch sorgfältiger abgebildet.

Das genannte Hypokaustum ist das einzige, welches eine solche Umkleidung des Feuerraumes hat. Bei den zahlreichen übrigen Heizungen der Salburg ist der Feuerraum sowohl, als auch die Zungen der Kanäle, die aus Ziegeln hergestellt sind, aus Basaltblöcken gebildet. Es läfst sich deshalb kaum annehmen, dafs die Römer diese Eisenstücke für den Zweck, für den wir sie hier verwendet sehen, anfertigen liefsen. Das Material war hierfür zu kostbar und die Anfertigung zu schwierig, während die Steinblöcke ganz denselben Dienst leisteten. Wohl aber lag es nahe, dafs sie abgängige, unbrauchbar gewordene Amboſsblöcke oder solche, die sie vielleicht aus dem Brandschutt einer früheren Zerstörung ausgruben, einmal zu diesem Zwecke verwendet haben.

Fig. 102.

Die Auffindung der vielen Eisengeräte, insbesondere der grofsen Blöcke einerseits, wie der nahen Schlackenhalden andererseits, liefsen es wünschenswert erscheinen, die Frage der Eisengewinnung am Dreimühlenborn näher zu untersuchen und wurden im Jahre 1877 zur Klarstellung des Sachverhaltes Ausgrabungen an diesem Platze vorgenommen. Wir lassen die bezüglichen Stellen des damals von uns erstatteten Berichts wörtlich folgen:

„Figur 102 giebt ein Bild der Lage der Quellen, der mächtigen Buchen, der Schlackenhalden, sowie der Röschen und Gräben, welche zur Untersuchung der alten Schmelzstätten angelegt worden sind. Das Hauptergebnis der Ausgrabung war die Aufdeckung von vier deutlich erkennbaren Schmelzöfen *A*, *B*, *C*, *D*, sowie eines fünften zweifelhaften

E, einer Meilerstätte *F* zur Bereitung der Holzkohlen und einer Schmelzhütte *G* für die Arbeiter.

Die Schmelzöfen lagen annähernd in einer von West nach Ost streichenden Linie in gleicher Richtung mit den beiden Quellen, der westlichste Ofen, *A*, 13 bis 14 m von der westlichen, *H*, der östliche Ofen, *D*, 23 m von der östlichen Quelle *I* entfernt. Entsprechend drei Schmelzstätten fanden sich vier, oder wohl richtiger fünf Schlackenhalden, indem die westliche, ausgedehnte Schlackenanhäufung wohl aus zwei verschiedenen Halden gebildet ist. An der unteren, westlichen Halde lag eine Schutzhütte, *G*, in deren Nähe dann auch wahrscheinlich ein fünfter Ofen, *E*, gestanden haben wird.

Die Ofenreste fanden sich etwa 30 bis 50 cm von dem Waldboden bedeckt. Sie sind zu erkennen durch eine Anhäufung gröfserer Quarzit-

Fig. 103.

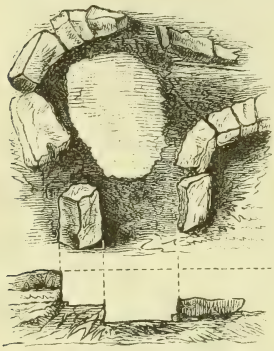
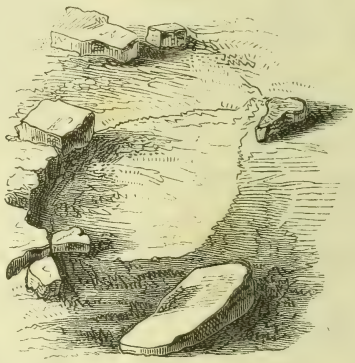


Fig. 104.



blöcke, die nicht dem Untergrunde angehören, indem die Quellen im Thonschiefer entspringen, sondern der sandsteinartigen Varietät, auf welche noch heute ein grofser Steinbruch am Südabhange des Fröhlichenmannskopfs, 500 Schritt von der Salburg, betrieben wird. Die Steinblöcke liegen in einem Zirkel von etwa 1,6 bis 2 m Durchmesser. Sie scheinen einen elliptischen oder viereckigen Raum umschlossen zu haben, der durch Brandlehm, Schlacken und Holzkohlenreste sich als den inneren Ofenboden darstellt. Dieser von Quarzitstücken umschlossene Boden besteht aus zusammengesinterten Schlacken. Die Steine bildeten keine regelmäfsige Mauer, sondern waren lose neben- und übereinander gelegt als Stützpunkt, so zu sagen als Gerippe des Ofens, dessen Inneres aus einer durchgearbeiteten Thonmasse hergestellt wurde. In der unteren Lage von Steinen, die nicht unverrückt erscheinen, lassen sich mehrere, gewöhnlich drei, in einem Fall vier

Lücken erkennen, welche sich an entgegengesetzten Ofenseiten befinden und einerseits das Schlacken- und Ziehloch („Brust“), andererseits die Windöffnungen („Formlöcher“) darstellen.

In Fig. 103 u. 104 sind die aufgedeckten Überreste zweier dieser Schmelzöfen dargestellt. Die Rückwand des Ofens lehnte sich an den Hügel an, der an dieser Seite etwas eingeschnitten war, während sich vorne nach der Thalseite die Ofenbrust befand, aus der Schlacken und Eisen ausflossen und ausgezogen wurden.

Die Zeichnung (Fig. 105, 106 u. 107) giebt ein Bild, wie man sich einen solchen Ofen in seiner ursprünglichen Gestalt vorzustellen haben wird. Der ungefähre Durchmesser desselben betrug 0,50 m, die Höhe vielleicht über einen Meter. Der Querschnitt des Schachtes scheint der Lage der Steine nach ein rundlicher gewesen zu sein, und erweiterte derselbe sich nach oben. Die Windöffnungen befanden sich an der Hinterwand der Bergseite zu und waren nach der Mittellinie des Ofens, doch mehr

Fig. 105.

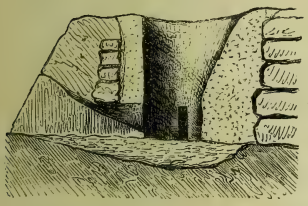


Fig. 106.

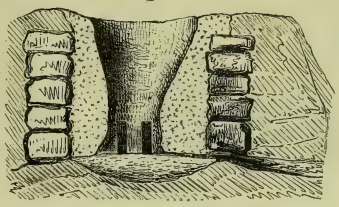
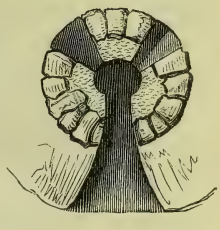


Fig. 107.



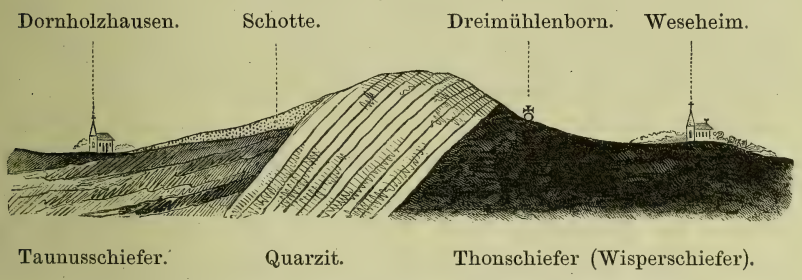
nach der Stichöffnung gerichtet. Diese Lage der Windöffnungen widerspricht durchaus der Annahme, dafs die Öfen durch natürlichen Luftzug betrieben wurden, also Windöfen nach heutigem Sprachgebrauch gewesen seien. Dem steht auch die windgeschützte Lage im Dickicht des Waldes entgegen; vielmehr wurde der Wind mittels Blasebälge den Öfen zugeführt. Nach der Aufsenseite waren die Öfen durch eine Böschung von festgestampfter Erde und Rasen gestützt und gehalten. Der innere Boden wurde aus einer starken Lage ausgeschmolzener Schlacken hergestellt, der Wind aber durch Thonröhren („Formen“) in den Ofen eingeführt mit einfachen Blasebälgen, wie wir sie heutzutage noch bei den Eisen schmelzenden Negerstämmen in Afrika, den Eingeborenen Ostindiens, den Malaien auf Borneo, Sumatra u. s. w., sowie auch bei den wandernden Zigeunern im Osten Europas antreffen. Während je nach der Gröfse des Ofens ein oder zwei Arbeiter die Bälge bedienten, leitete ein Anderer die Schmelzarbeit. Diese begann damit, dafs, nachdem Feuer in den Herd gebracht war, der Ofen mit Holzkohlen gefüllt wurde. Dann mufsten die ausgelesenen, zu Nufs-

gröfse zerschlagenen Erzstücke in Lagen mit Holzkohle wechselnd aufgetragen und der Wind angelassen werden. Durch die erzeugte Glut wurde allmählich das Eisen reduziert und es bildete sich eine zähflüssige, eisenreiche Schlacke, die man von Zeit zu Zeit durch den Schlackenstisch abfliefsen liefs. Der Schmelzer half hierbei mit der Brechstange nach, reinigte die Sohle und prüfte den zusammenbackenden Eisenklumpen, der sich auf dem Boden ansetzte und allmählich vergröfserte. Er lüftete diesen gegen Ende des Prozesses, hob ihn vor die Formen, um eine vollkommenere Schweifsung und ein gleichmäfsigeres „gareres“ Produkt zu erzielen. Wenn das eingesetzte Erzquantum nach Möglichkeit reduziert war und der Eisenklumpen die genügende Gröfse und Beschaffenheit zeigte, war der Schmelzprozefs beendet. Der Wind wurde abgestellt, Kohlen und Schlacken aus dem Ofen gekratzt und die auf der Sohle liegende Eisenmasse, die „Luppe“ oder der „Wolf“ genannt, mit Brecheisen und Zangen herausgehoben. Durch Klopfen mit grofsen Holzhämmern wurde sie von der Schlacke gereinigt und dicht gemacht. Dann erhielt sie eine zweite Hitze und zwar entweder in demselben Feuer, wobei ein Teil der Wärme wieder verwertet werden konnte, oder in einem niedrigen Herdfeuer. Die weifsglühende Luppe wurde dann auf einem Amboís mit Handhämmern in die gebräuchlichen Formen (Schirbel, Gänse, Luppenstäbe u. s. w.) ausgeschmiedet. Der Ofen, auf dessen Sohle die zähflüssigste, eisenreichste Schlacke zurückblieb, wurde durch Ausflicken der Wände mit feuerfestem Thon und Wiederherstellung der Ofenbrust zu einer neuen Schmelzung zugerichtet, und dies so oft wiederholt, als es das rohe Mauerwerk erlaubte. Aber selbst, wenn man gezwungen war, von Grund aus einen neuen Ofen aufzuführen, wählte man gern die alten Plätze, schon der vorhandenen Eisenschlackensohle wegen. Letztere wuchs nach und nach zur beträchtlichen Dicke an. Bei unseren Öfen zeigten diese festen Schlackenböden bei einem Durchmesser von 1,50 m noch eine Dicke von 0,60 bis 0,80 m.

Über die Eisenerze, welche am Dreimühlenborn verschmolzen wurden, haben die Ausgrabungen ebenfalls Aufschlufs gegeben. Es fanden sich sowohl in den Schlackenhalden als in dem Bachbett Roteisensteinstücke in Menge, allerdings meist rauhes, quarzhaltiges Erz, das weggeworfen worden war, während der reiche, zarte, bis 60 Proz. haltige Stein, der verschmolzen wurde, sich nur selten fand. Da Roteisenstein in der Nachbarschaft der Salburg nicht bekannt ist, so unterliegt es kaum einem Zweifel, dafs dieses Erz aus dem benachbarten Gebiete der oberen Weil stammt, dessen uralter Bergbau be-

zeugt ist. Brauneisenstein, der in der Nähe und zwar bei Obernhain und am Landgrafenberg 5700 Schritte SW der Salburg vorkommt und auch einmal ausgebeutet wurde, wurde dagegen unter den Erzen der Halden nicht aufgefunden. Demnach scheint, wenigstens in der letzten Periode des Betriebes, der bessere Roteisenstein von der Weil verschmolzen worden zu sein. Die Vermutung, dafs an Ort und Stelle Eisenerz gewonnen worden sein könnte, und dafs die zwei kräftigen Quellen vielleicht einem verlassenen Stollen entspringen möchten, hat sich nicht bestätigt, vielmehr haben die Ausgrabungen dieselbe als irrtümlich erwiesen. Die Quellen des Dreimühlenborn verdanken ihre Entstehung und ihren Wasserreichtum den geognostischen Verhältnissen, indem sie an einem günstigen Punkt am Nordabhange des Taunuskammes nahe dem Schichtenwechsel von Quarzit und Thonschiefer in letzterem entspringen.

Fig. 108.



Die kleine Skizze (Fig. 108) giebt ein annäherndes Bild der stratigraphischen Verhältnisse. In der Streichungslinie des erwähnten Gebirgswechsels nach der Lochmühle zu treten noch zahlreiche Quellen zu Tage.

Über die Eisengewinnung und den Bergbau im oberen Weilthal bei Weilnau (oder Weilmünster?) sind uns in dem Lorscher Codex Traditionum Mannhemii 1768 bis 1776, Bd. III, pag. 226 Nachrichten aus dem Jahre 780 erhalten. Es heifst darin: „in villa Wilene sunt hubae tres quae solvunt ferri frusta XXXII et unciam unam“. Weilnau liegt etwa drei Stunden nördlich vom Dreimühlenborn entfernt.

Das Brennmaterial, welches bei der Eisendarstellung am Dreimühlenborn verwendet wurde, war Holzkohle. Die Holzverkohlung wurde auch an Ort und Stelle ausgeführt, wie die alte Meilerstätte, Übersichtsplan, Fig. 102 *F*, welche blofsgelegt wurde, beweist. Es ist bemerkenswert, dafs diese Meilerstätte eine deutliche Zündgasse zeigt, was sonst in unserer Gegend, in Westdeutschland, nicht mehr gebräuchlich ist. Unsere Meiler haben in der Mitte einen Schacht, den soge-

nannten Quandelschacht, der durch aufrechtstehende Scheiter gebildet wird, durch den das Anzünden erfolgt. Man bezeichnet diese als „welsche“ Meiler. Die Anlage am Dreimühlenborn hatte dagegen eine in den Boden eingegrabene, horizontale Zündgasse, durch welche das Feuer eingetragen wurde. Solche Meiler, die gegenwärtig mehr im Osten von Europa, namentlich noch in einigen Gegenden Österreichs gebräuchlich sind, pflegt man „slavische“ zu nennen. Doch glauben wir dieser ethnographischen Bezeichnung der Meiler eine grofse historische Bedeutung nicht beimessen zu können. Die Konstruktion des „welschen“ Meilers mit offenem Quandelschacht ist dann vorzuziehen, wenn man hauptsächlich Stammholz verkohlt; die „slavische“ dagegen ist mehr zur Verkohlung von Astholz geeignet. Aus den Holzkohlenresten ergiebt sich aber, dafs die Alten kein Stamm- und Scheitholz, sondern Astholz und zwar mehr Les- und Unterholz verwendeten. Deshalb verkohlten sie auch nicht eine bestimmte Holzsorte, sondern ein Gemisch von Holzarten, wie man sie gerade fand, und da die Wälder selbst nicht auf bestimmte Holzarten angelegt waren, so bieten die Holzkohlenreste eine Musterkarte mannigfaltigen Holzbestandes. Bemerkenswert ist, dafs die weichen Holzarten überwiegen. Es finden sich vorzugsweise Linden, Erlen, Rüstern u. s. w., Eichen nur selten, Buchen fehlen ganz. Indessen finden sich nach der Untersuchung von Professor Dr. Kirschbaum auch Nadelholz- und zwar Kiefernkohlen darunter. Das Holz wurde horizontal und radial geschichtet, nicht, wie bei der Scheiterverkohlung, aufrecht gestellt.

Ein Zuschlag von Kalk oder dergleichen fand beim Schmelzen nicht statt.

Das dritte Material, welches die Waldschmiede für ihre Arbeit nötig hatten, war der Thon, mit dem die Öfen immer ausgekleidet waren. Es haben sich grofse, bis 10 cm dicke Stücke, teils rot gebrannt, teils auf einer Seite verschlackt, gefunden. Der Thon entstammt der Nachbarschaft und steht als rotgelbliche, von weifsen Adern durchzogene, ziemlich magere Ziegelerde an allen Wegerändern als der herrschende Waldboden an. Zur Verwendung als Auskleidungsmaterial wurde er, um dem Reifsen in der Schmelzhitze entgegen zu wirken, mit kleinen, eckigen Quarzitstückchen durchgearbeitet.

Herr Dr. Bischof, der die Güte hatte den Schmelzthon näher zu untersuchen, charakterisiert denselben als einen dunkelgelben, manchmal rötlich gefärbten Lehm, dem 6,7 Proz. meist abgerundete Quarzitstückchen von Erbsen- bis Nufsgröfse beigemengt sind. Er glaubt nicht, dafs diese Beimengung eine künstliche sei. Pyrometrisch verhält

sich das Material wie ein guter, natürlicher Lehm von mittlerer Schmelzbarkeit. Bei der Schmelzhitze des Silbers, circa 1000° C., blieb er unverändert, während er bei circa 1200° C. tropfenförmig zusammenschmolz. Demnach haben wir es mit einem gewöhnlichen, unversetzten Ziegellehm zu thun, wie ihn heute jeder Ziegelbrenner, der nur darauf sieht, dafs das Material nicht allzu leicht schmelzbar ist, benutzen würde, und der jedenfalls der Nachbarschaft des Dreimühlenborns entstammt.

Aus demselben Material, Lehm, Quarzstückchen und Häcksel aus Stroh, Ginster und sonstigen Reisern, fanden sich in den Feuerungsanlagen der Salburg Backsteine von 0,23 m Länge, 0,21 m Breite, 0,12 m Dicke.

Fassen wir nun die Produkte der Schmelzung, welche am Dreimühlenborn gefunden wurden, ins Auge. Vor allem sind es Schlacken, die in grofsen Massen ausgegraben worden sind. Es lassen sich davon deutlich zweierlei Arten unterscheiden. Die eine ist mehr blasig, zellig, getropft oder in dünnen Fladen geflossen, von dunkel, eisenschwarzer Farbe, die andere findet sich in dicken Stücken, sehr fest, mehr steinig im Bruch, von lichterer, schwärzlicher Farbe. Man könnte die zweierlei Schlacken für Produkte verschiedenen Betriebes halten, letztere für Rohschlacken erster Schmelzung, erstere für Schweifsschlacken von einer zweiten Behandlung der Rohluppe. Doch ist es auch möglich, dafs die verschiedenen Schlacken verschiedenen Zeiten und Betriebsperioden angehören. Die ältere Schlacke deutet auf einen unvollkommeneren Schmelzprozefs mit ungenügenderen Blasevorrichtungen und infolgedessen einer niedrigeren Schmelztemperatur; denn, wie schon erwähnt, ist die Schlacke unvollständig und zähe in dünnen Kuchen geflossen. Auch der Umstand, dafs sie mehr oxydiert ist, als die steinigere Schlacke, läfst ein höheres Alter vermuten. Ihr Eisengehalt beträgt nach der chemischen Analyse 46,84 Proz., was 60,26 Proz. Eisenoxydul entsprechen würde. Die dicken Stücke der steinigen Schlacke weisen auf vollkommenere Schmelzung und besseren Betrieb mit stärkeren Gebläsevorrichtungen, wobei gröfsere Eisenmassen dargestellt worden, hin. Diese Schlacke enthält nur 43,36 Proz. Eisen, entsprechend 55,75 Proz. Eisenoxydul. Vergleicht man diese Schlacken mit solchen, die bei ähnlichen Ausgrabungen gefunden wurden, namentlich mit denjenigen, welche in Holland zwischen Waal, Rhein, Yssel und Zuydersee massenhaft aufgedeckt und von Professor Bleekrode mit grofser Sorgfalt untersucht worden sind[1]), so finden wir, dafs

[1]) De Ijzerslaggen in Nederland en de Ijzerbereiding in vroegeren Tijd door Prof. S. Bleekrode, in der Zeitschrift „Volksflijt, Amsterdam 1857".

unsere Schlacken weit ärmer an Eisen sind, als jene. Nach der Zusammenstellung, die von ihm — a. a. O. pag. 253 — gegeben worden ist, beträgt der durchschnittliche Eisengehalt jener Schlacken 53,97 Proz., entsprechend 69,51 Proz. Eisenoxydul. Dem Unterschied der Erze läfst sich diese Abweichung wohl nicht zuschreiben, da die reichen Roteisensteine des Weilthals eher weniger fremde Beimengungen enthalten, als die Sumpferze Hollands; sie läfst sich also nur auf eine bessere Verhüttung zurückführen, und wir müssen annehmen, dafs selbst der ältere Schmelzprozefs, von dem die erste Schlackensorte herrührt, vollkommener war, als die in den Niederlanden in prähistorischer Zeit gebräuchliche Methode.

Ein Klumpen Eisen, das Bruchstück einer Rohluppe, ist ebenfalls durch die Ausgrabungen am Dreimühlenborn an das Tageslicht gefördert worden. Dasselbe erwies sich als ein weiches Schmiedeeisen von vorzüglicher Qualität. Obgleich zum grofsen Teil in Rost verwandelt, läfst es sich doch in der Schweifshitze leicht dicht machen, schweifsen und ausschmieden. Ein Stück des Eisenklumpens mit frischer Bruchfläche, sowie die ausgeschmiedeten Probestücke werden im Altertumsmuseum aufbewahrt. Der Bruch war grofsblätterig und hellglänzend. In allen Erscheinungen zeigt es mit den auf der Salburg gefundenen Blöcken die gröfste Übereinstimmung.

Aufser den Schmelzöfen und der Meilerstätte ist noch an der mit *A* bezeichneten Stelle des Situationsplanes der Rest einer Anlage (Fig. 109) aufgedeckt worden, welche wohl eine Schutzhütte gewesen sein dürfte, wie sie ähnlich die Holzhauer und die Köhler bei ihren Meilern noch hier und da errichten, und wie solche oder ähnliche auch der ältesten Landbevölkerung eigen gewesen sein dürften; vergl. Annalen, Bd. XII, S. 263, Taf. VI. Die Stelle ist durch einen Kreis von Quarzitblöcken umgrenzt, deren Anordnung ähnlich ist wie bei den früher beschriebenen Schmelzöfen; da aber der Durchmesser weit gröfser, nämlich 2,5 m ist und sich keine Schlacken im Innern finden, so dürfte die Annahme, dafs hier eine Schutzhütte stand, um so berechtigter sein, als sich über derselben ein zugeschlämmter Graben von 20 cm Breite und 45 cm Tiefe befand, der als Schutzrinne zum Ablauf des Regens diente und der sich bis 6 m westlich der Hütte verfolgen läfst. Die Hütte war vermutlich in Kegelform aus Stangen so zusammengefügt, dafs sie oben einen Rauchabzug offen liefsen, der durch Reiser und Rasen geschützt war. An den Wänden wird wohl ein erhöhter Sitz aus Steinen und Rasen hergerichtet gewesen sein, der die aus Laubstreu hergestellten Schlafstätten trug.

Fragen wir nun nach dem Alter der Eisenschmelzöfen am Dreimühlenborn, so haben die Ausgrabungen leider Nichts ergeben, was zu einem unmittelbaren Schlufs führt. Weder Münzen noch Schmucksachen sind aufgefunden worden, und die zu Tage geförderten Thonscherben sind auch nicht der Art, dafs sie eine genügende Aufklärung verschaffen. Es finden sich unter denselben solche, welche in der Masse, roter Ziegelthon, in der geringen Härte und in den Formresten den Gefäfsen und Krüglein gleichen, welche in grofser Menge in der Salburg und in den dortigen Römergräbern gefunden worden sind, doch fehlen die Terrasigillatagefäfse der besser situierten Römer. Es finden sich aber auch solche Bruchstücke, welche entschieden nicht mehr der römischen, sondern der fränkischen oder einer noch späteren Technik angehören: grauschwarze Masse, hart wie Kruggeschirr, beim Aufdrehen gereifelte und an der Mündung scharf profilierte Topfreste. Wir sind daher durch die Töpfereien nicht entschieden auf die Gleichzeitigkeit und den Aufenthalt der Römer, sondern auf einen Fortbetrieb selbst nach der Römerzeit und auf Kombinationen und Schlüsse angewiesen.

Fig. 109.

Dafs der Betrieb einer sehr entfernten Zeit angehörte, geht nicht nur aus der Art desfelben hervor, sondern auch aus dem Alter der riesigen Buchen, welche auf den alten Schlackenhalden gewachsen sind. Sachverständige schätzen dieselben auf mindestens 400 Jahre, und es wird lange gedauert haben, ehe Buchenkeime auf den kahlen Schlackenhalden genügende Nahrung für ihre erste Entwickelung finden konnten. Wenn auch aus verschiedenen Anzeigen hervorgeht, dafs der Betrieb der Eisenschmelze am Dreimühlenborn ein vollkommenerer und relativ umfangreicherer war, wie wir ihn bei den wenigsten alten Waldschmieden und Rennfeuern, die beschrieben sind, wahrnehmen, so ist doch nicht das geringste Anzeichen vorhanden, dafs ein komplizierterer Apparat, sei es zur Wiedererzeugung, sei es zum Verschmieden, vorhanden gewesen ist. Es war hier keine der sogenannten Trethütten, bei denen feststehende, verbesserte Bälge mit starkem Holzgerüst durch Treträder oder Zugstangen bewegt, verwendet wurden, wie sie im 14. und 15. Jahrhundert vor der allgemeinen Benutzung der Wasserkraft vielfach in Gebrauch waren. Ebensowenig scheint an Ort und Stelle eine gröfsere Wohnung oder Werkstätte sich befunden zu haben, ob-

gleich doch die Menge wie die Dicke der Schlackenstücke den Umfang des Betriebes und auch das beweist, dafs verhältnismäfsig grofse Eisenmassen hier verschmolzen worden sein müssen. Zieht man nun die unmittelbare Nähe des Römerkastells, die Notwendigkeit für die Besatzung desfelben, sich mit Eisen zu versorgen, die Gunst des Platzes und die Art der Öfen, vor allem aber die Gleichartigkeit der an beiden Stellen gefundenen Eisensorten und die auf der Salburg gefundenen grofsen Eisenblöcke in Betracht, so unterliegt es kaum mehr einem Zweifel, dafs in römischer Zeit schon ein Hüttenbetrieb am Dreimühlenborn stattgefunden und von den Römern benutzt worden ist.

Die Art der Öfen ist sehr ähnlich derjenigen, die, aus der Römerzeit stammend, sich in Steiermark und besonders zahlreich im Berner Jura gefunden hat, welch letztere Quiquerez untersucht und beschrieben hat [1]).

Das Mauerwerk bestand dort wie hier aus losen Steinblöcken. Bei den Öfen im Jura scheint mehr davon erhalten zu sein, als bei uns, doch müssen auch wir annehmen, dafs die Öfen am Dreimühlenborn höher, und dafs mehrere Lagen Steine übereinander geschichtet waren. Diese plattenartigen Steine sind später weggeschleppt worden. Der gegenwärtige Müller in der Klingenmühle sagte aus, sein Vater habe noch am Dreimühlenborn Platten geholt. Da die von Quiquerez ausgegrabenen Öfen nachweislich zum grofsen Teil aus der Zeit der Römerherrschaft stammen, so unterstützt die Ähnlichkeit der Formen die Annahme über das Alter unserer Ausgrabungen. Ja es läfst selbst weiter vermuten, dafs die alten Schmiede vom Dreimühlenborn bei einem der vielen um die Salburg wütenden Kämpfe erschlagen und vertrieben worden und niemand mehr da war, der jene schweren Blöcke zu Nutzeisen auszuschmieden verstand, so dafs man sie also in der Not der Zeit zu jenen untergeordneten Bauzwecken verwendet hat. Von anderen römischen Städten aber sind diese Eisenblöcke gewifs nicht auf die Salburg geschleppt worden, sonst würde man auch an anderen Orten ähnliche gefunden haben. Dafs die erste Anlage der Schmelzwerke am Dreimühlenborn von römischen Soldaten errichtet worden sei, ist sehr unwahrscheinlich. Zwar waren den Legionen viele und verschiedenartige Handwerker zugeteilt, doch nur solche, die dem unmittelbaren Bedürfnisse der Armee dienten. Eisenschmiede waren selbstverständlich dabei, sie werden schon bei den alten centuriae

---

[1]) Notice sur les forges primitives dans le Jura Bernois, par A. Quiquerez. Zurich 1871.

fabrorum genannt. Aber die Kunst dieser Schmiede stand so wenig wie heute in einer Verbindung mit der Kunst der Schmelzer, die einsam im Walde lebten, während erstere in Städten und Garnisonen ihre Lehre durchmachten. Vegetius führt die verschiedenen Handwerker auf, die in späterer Zeit die Legion begleiteten; es waren Zimmerleute, Schreiner, Wagner, Eisenschmiede und Anstreicher zum Bau von Gebäuden, Kriegsmaschinen, Belagerungstürmen und zur Instandhaltung des Fuhrwerkes. Ferner gab es Schilderer, Harnisch- und Bogenmacher, welche die Pfeile und Wurfgeschosse im Stand zu halten hatten. Diese mufsten für alle Bedürfnisse des Heeres Sorge tragen. Die Annahme, dafs sich unter den rhätischen und vindelizischen Kohorten, die, wie aus den Ziegelstempeln ersichtlich, zeitweise die Besatzung der Salburg bildeten, zufällig Waldschmiede befanden, welche diese Anlage gemacht hätten, ist unwahrscheinlich. Die Waldschmiede wurden schwerlich zum Militärdienst ausgehoben. Wäre aber die Anlage von römischen Soldaten gemacht worden, so hätte man gewifs einen Platz innerhalb des Pfahlgrabens gesucht, und die Erze anders woher, als aus dem in Feindesland belegenen Weilthal, geholt. Dagegen spricht alles dafür, dafs es eingeborene Schmiede waren, die wohl schon vor der Anlage des Kastells im Jahre 11 v. Chr. hier ihrem Gewerbe nachgingen und durch den gewinnbringenden Absatz ihres Produktes an die Besatzung des Kastells während der friedlichen Jahre ihre Öfen am Dreimühlenborn fortbetrieben. Sie werden zu den Römern in ein Schutzverhältnis getreten sein, ohne ihre Selbständigkeit ganz aufgegeben zu haben. Ihre Waldschmiede lag aufserhalb des Pfahlgrabens, ebenso ihre Wohnung; denn diese vermuten wir mit ziemlicher Sicherheit auf dem eigentümlich gestalteten Hügel, der Kalosenkippel (prätentiös Drusenkippel) genannt wird, und der sich am unteren Laufe des Baches am Waldsaume erhebt. Er bildet ein 2 m über dem umlaufenden Graben erhabenes Plateau von 13 m Durchmesser mit einer kleinen wallartigen Erhöhung auf der Landseite, während der äufsere Grabenrand einen Kreis von 41 m Durchmesser beschreibt. Er ist bereits von Oberstlieutenant W. Schmidt (Nass. Annalen, Bd. VI, 1, S. 156) erwähnt, welcher dort einen Mauerturm vermutet. Bei unseren Nachgrabungen fanden wir, dafs nie Mauerwerk hier gestanden; kein Stein, sondern ein paar Nägel, gebrannte Lehmstücke mit eingedrückten Strohspuren, dem Anscheine nach die Überreste einer mit Strohlehm bekleideten Holzhütte, jedoch keine Kohlen, so dafs wir auf ein nicht durch Brand, sondern durch Fäulnis allmählich zerstörtes Gebäude schlossen, den gebrannten Strohlehm aber der Herdstelle zuschrieben. Wenige auf-

gefundene Nägel und ein kleines Hufeisen, das sich ein weidendes Pferd hier ausgetreten haben mag, fanden sich, hingegen keinerlei Gefäfsscherben, sondern nur ein fingerlanger, aus Thon vor dem Brennen geschnitzter, ungebrochener, aber unbekannter Gegenstand.

Als römisch ist diese Anlage trotz der Nähe des Pfahlgrabens und des Kastells nicht anzusehen, wohl aber als die geschützte Wohnstätte der Waldschmiede mit ihren Angehörigen unter römischem Schutz. Ein solcher Schutz mochte bei der Nähe des Kastells, das in kriegerischen Zeiten vom Feinde umschwärmt und beunruhigt wurde, und auch später noch nach Brechung der Römermacht nützlich gewesen sein. Bei dauernder Gefahr werden die Schmiede, die es aus Geschäftsinteresse mit den Römern hielten, sich mit ihrer Habe wohl in den Schutz des Pfahlgrabens begeben haben. Gerade der Umstand, dafs die Schmiede ihre Erze aus dem Weilthal holten, spricht dafür, dafs es Deutsche waren, die in friedlichen Zeiten nach ihrer Weise ihrem Gewerbe nachgingen. Auch der Umstand, dafs keinerlei Wertgegenstände durch die Ausgrabungen zu Tag gefördert worden sind, unterstützt die Annahme, dafs die Waldschmiede zuletzt nicht überrumpelt wurden, sondern mit Hab und Gut abgezogen sind.

Die Eisenblöcke von der Salburg sind in Form und Gröfse einzig in ihrer Art und beweisen einen umfangreichen Betrieb. Um Stücke von solcher Gröfse herzustellen, müssen mehrere Öfen gleichzeitig im Gang und eine gröfsere Anzahl von Arbeitern zur Hand gewesen sein, um immer Stück um Stück an den grofsen Block anzuschweifsen. Es ist anzunehmen, dafs diese Blöcke, die zunächst als Amboſse dienen sollten, schon ihrer 242 kg betragenden Schwere wegen an Ort und Stelle blieben, während die zweispitzigen, 50 cm langen und 5 cm dicken Rohluppen fortgebracht oder verarbeitet worden sind.

So werfen die Ausgrabungen am Dreimühlenborn, wenn sie auch in ihrem unmittelbaren Ergebnis nicht reichhaltig sind, doch ein Licht auf eine sehr entfernte Periode unserer einheimischen Eisenindustrie, auf das Verhältnis deutscher Waldschmiede zu den Römern, und geben uns, wenn auch keine bestimmte Jahreszahl, doch etwa das zweite Jahrhundert an, als die Zeit in der diese Industrie hier schon blühte.

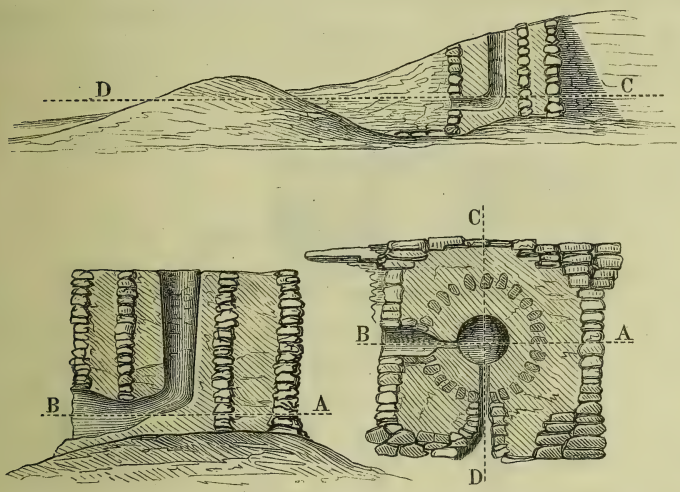
Wir haben bei der Untersuchung der Schmelzstätte an der Salburg den Versuch gemacht, einen Eisenschmelzofen jener Zeit zu rekonstruieren. Einen Anhalt hierfür geben nicht allein die spärlichen, am Dreimühlenborn ausgegrabenen Reste, sondern die Aufdeckung ähnlicher Öfen in verschiedenen Gegenden des römischen Gebietes.

In den wallonischen Alpen hat man eine Anzahl solcher Eisen-

schmelzöfen aufgedeckt, die wahrscheinlich noch aus Römerzeiten herstammen [1]). Fig. 110 zeigt einen solchen von Quiquerez rekonstruierten Ofen von Faverjeatre.

Ähnliche Öfen in den Berner Alpen werden wir später beschreiben. Bei Lustin in der Nähe von Namur hat man uralte Schmelzöfen entdeckt. Der Schmelzraum zeigt die Gestalt eines umgekehrten Kegels von 1 m Höhe. Er war ellyptisch. Der gröfsere obere Durchmesser betrug 4,30 m aufsen, 3,20 m innen. Am Boden befand sich gegen die Windseite, d. h. nach S W ein rechtwinkeliges Loch von 0,20 m Durchmesser. Der Boden unter der Schmelzsohle bestand aus Eisenschlacken oder richtiger aus einem Gemenge von unvollständig reduziertem Erz, Eisenschlacken und Holzkohlenstückchen.

Fig. 110.



Anders gestaltet waren die Öfen von Libourt bei Chenonceaux. Sie waren cylindrisch, oben in einen Kegel auslaufend und hatten sechs enge Windöffnungen senkrecht zur Cylinderachse. Ebenso fand man bei den Öfen von Dordogne deutlich enge Windöffnungen zum Einlegen enger Windröhren. Reste alter Schmelzöfen hat man noch an verschiedenen Orten in Frankreich aufgefunden. Erwähnung verdient hier auch der Schmelzofen von Wansdford in Northhamptonshire in England, den Rich beschrieben hat. Es war dies zwar unzweifelhaft ein Bleischmelzofen, wie dies aus den deutlich erhaltenen Planschenformen unmittelbar vor dem Stichloch erhellt, er ist aber so wohl

[1]) Liger, la ferronerie II, 98 etc.

erhalten und seine Gestalt ist so ähnlich manchen Eisenschmelzöfen, dafs wir ihn dennoch abbilden wollen (Fig. 111 und 112 [1]).

Alle diese Öfen stammen zwar aus der Zeit der Römerherrschaft, dagegen läfst sich nicht behaupten, dafs sie von den Römern selbst erst angelegt worden seien, vielmehr ist anzunehmen, dafs sie von den eingeborenen Bewohnern betrieben wurden und auch ursprünglich errichtet worden waren. Indessen ist wohl nicht zu bezweifeln, dafs die gallischen Bewohner Italiens sich ähnlicher Öfen, wie die in der Schweiz und in Frankreich gefundenen, bedient haben. Neben diesen Schmelzöfen werden aber auch Herdöfen, ähnlich den Katalanschmieden, wie sich solche in Corsica lange erhalten haben, zum direkten Ausschmelzen der Erze

Fig. 111.

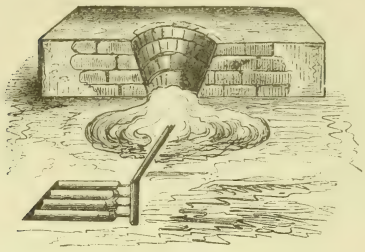
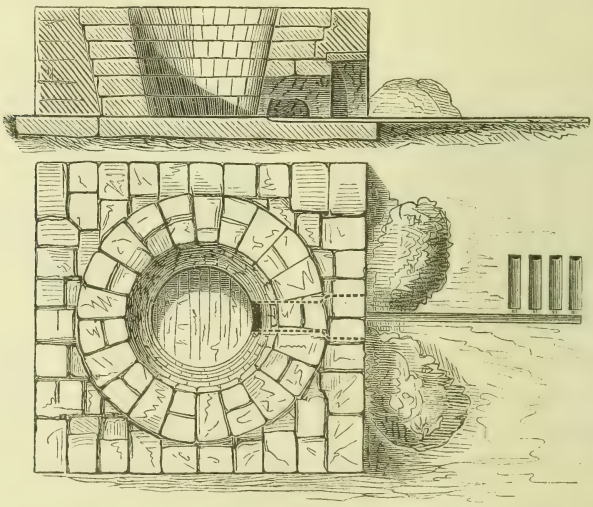


Fig. 112.



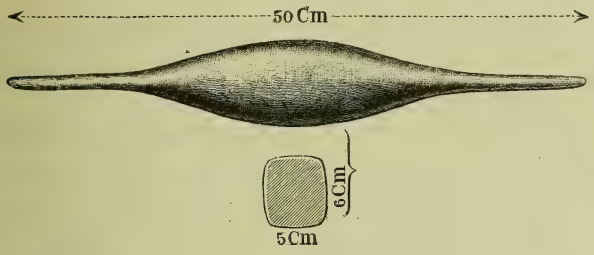
benutzt worden sein. Die corsicanische Eisengewinnung war, wie wir gesehen haben, auf die Verwendung der elbanischen Erze gegründet, das angewendete Schmelzverfahren war wahrscheinlich dasselbe, wie es in frühester Zeit auf Elba selbst im Gange war und scheint sich

[1]) Abbildung von Rich, im Wörterbuch der römischen Altertümer. Art. Caminus, S. 96. Abbildung von Leger, Les travaux publics des Romains, Pl. VIII, Fig. 22.

bis zu unserem Jahrhundert fast unverändert erhalten zu haben. Wir werden später eine Beschreibung des corsicanischen Schmelzverfahrens geben. Aus alle dem bestätigt sich der Ausspruch des Plinius: „Fornacium magna differentia est“. Das aus den Erzen reduzierte Eisen wurde von den Schmelzern nicht weiter verarbeitet, sondern in eine gewisse Handelsform gebracht und so an die Schmiede verhandelt. In der Schweiz, im ganzen Rheinthale, sowie in vielen Gegenden Deutschlands und Frankreichs hat man öfters Eisenblöcke von eigentümlicher Gestalt gefunden, über deren Zweck und Verwendung man im Unklaren war. Sie fanden sich oft in grofsen Mengen beisammen. Ein solcher Fund wurde z. B. im Jahre 1866 bei Monzenheim in Rheinhessen gemacht und vom Verfasser beschrieben [1]).

Sechsundzwanzig dieser Eisenblöcke (Fig. 113) lagen in Monzenheim beisammen, die sich jetzt gröfstenteils im römisch-germanischen Museum

Fig. 113.



zu Mainz finden. Durch die Güte des Herrn Professor Lindenschmit wurde der Verfasser in den Stand gesetzt, einen derselben einer genauen chemischen und technischen Prüfung zu unterziehen.

Die Blöcke haben ein mittleres Gewicht von 5 kg und eine Länge von 48 bis 55 cm. Acht derselben, unter denen sich die leichtesten und die schwersten befanden, ergaben folgende Gewichte: 4000, 4050, 5000, 5000, 5110, 5120, 5470 und 5700 g. Die gröfste Differenz beträgt demnach 1700 g = 34 Proz. des Mittelgewichts. Die Monzenheimer Stücke sind sehr gut erhalten. Häufig ist eine der Spitzen abgeschlagen. Sie zeigen keinerlei Bearbeitung als die des Hammers. Zu was mögen diese Blöcke gedient haben?

Einige haben sie für Gewichte gehalten; dem widersprechen die oben angeführten Abweichungen der Schwere. Andere haben darin Steinbearbeitungswerkzeuge erkennen wollen. Diese Annahme wurde, abgesehen von der ungeschickten Form, durch die technische Untersuchung widerlegt, welche ergab, dafs die Blöcke aus einem ganz

[1]) Nassauische Annalen, Bd. XIV.

weichen, kaltbrüchigen Schmiedeeisen bestehen, so weich und brüchig an den zulaufenden Enden, dafs von einer Verwendung als Werkzeug zur Steinbearbeitung oder zu irgend einem anderen Zwecke gar nicht die Rede sein kann. Diese Blöcke sind vielmehr nichts anderes als überschmiedete Rohluppen, wie sie von den Waldschmieden in alter Zeit in den Handel gebracht wurden.

Die sonderbare Form erklärt sich leicht und ist durch verschiedene Umstände bedingt. Zur Herstellung war die Form bequem, denn der Schmied fafste die Luppe am einen Ende und schmiedete die eine Hälfte aus, dann packte er das geschmiedete Teil und formte die andere Hälfte. Dabei ergab sich diese Gestalt von selbst. Zum Hausieren war die Form geeignet, indem der Schmied, ähnlich wie heute die Bergleute noch oft ihre Bohrer tragen, die beiden Enden mit Stricken umschlang, die über die beiden Schultern gingen, oder sie in Lederriemen einsteckten, so dafs sie horizontal schwebend auf Brust und Rücken hingen, wobei ihm die Arme frei blieben und er im Gehen nicht gehindert war. Er konnte leicht ein einzelnes Stück dem Schmied zur Probe herausnehmen.

Für den Schmied war die Form bequem, da er die Ware vor dem Kaufe prüfen wollte, was er leicht konnte, wenn er eines der zugespitzten Enden in sein Feuer steckte, es heifs ausschmiedete, bog und brach. Daraus erklärt es sich auch, warum bei einer Anzahl von Stücken ein oder das andere Ende abgehauen erscheint, was gewifs nicht durch Zufall geschah.

Die technische Untersuchung der Monzenheimer Blöcke hat diese Annahme vollständig bestätigt. Es zeigte sich, dafs dieselben in ihrer ganzen Masse aus weichem, wenig verarbeitetem, kaltbrüchigem Eisen bestehen von der Qualität einer überschmiedeten Luppe aus gutem Schmiedeeisen. Ein Block wurde am dicksten Teile kalt mit dem Schrotmeifsel durchgesetzt. Dabei war der Kaltbruch deutlich bemerkbar, indem an den beiden zulaufenden Enden je zwei Stücke von selbst abflogen und zwar durchaus nicht an durchgerosteten Stellen, sondern mit reinen glänzenden Bruchflächen. Der Bruch an der dicksten Stelle war glänzend und grofsblätterig. Die ausgebildeten Blättchen hatten etwa 2 mm im Durchmesser. Einzelne mattgraue Partieen deuteten auf unvollständige Reduktion und Schweifsung. Gegen die Enden zu war der Bruch feinkörniger, entsprechend der stärkeren Kompression beim Ausschmieden im Verhältnis zum Querschnitt. Der ganze Block erwies sich als ein homogenes, weiches Eisen, welches weder in der Mitte noch am Ende die geringste Spur von Stahlbeschaffenheit zeigte.

Es liefs sich gut schweifsen und schmieden mit Spuren von Rotbruch und verhielt sich im ganzen, wie ein aus guten Erzen erzeugtes Eisen, welches eine weitere Verarbeitung als die eines einmaligen Überschmiedens nicht erfahren hat.

Die chemische Analyse stimmt hiermit ebenfalls überein. Sie ergab folgende Zusammensetzung:

Kohlenstoff	0,43 Proz.
Phosphor	0,24 „
Schwefel	0,25 „
Mangan	0,48 „
Silicium	0,36 „
Eisen	98,00 „
	100,00 Proz.

Der Kohlenstoff entspricht, wie auch das Verhalten im Feuer, einem weichen Eisen. Die nicht unbeträchtlichen Beimengungen von Phosphor, Schwefel und Silicium sind nicht verwunderlich bei einem so unverarbeiteten, rohen Material.

Dafs die Rohluppen im Altertume ganz allgemein in der Form unserer Monzenheimer Blöcke in den Handel gebracht wurden, dafür haben wir verschiedene Beweise. Schon in den Schatzkammern von Ninive haben sich Eisenblöcke von ganz ähnlicher Gestalt gefunden. Bei den Ausgrabungen in der Königsburg von Korsabad, die unter der Leitung des französischen Konsuls Place von Mosul in den Jahren 1850 bis 1856 ausgeführt wurden, stiefs man auf einen Metallschatz, der 60 000 kg Eisen enthielt, meist in unverarbeitetem Zustande und in der rohen Gestalt, wie sie Fig. 31, 1. 2. 3. (S. 135) skizziert ist. Charakteristisch bei diesen assyrischen Luppen ist es, dafs sie alle ein durchgehendes Loch zeigen, welches nicht in der Mitte, sondern näher einem Ende sich befindet. Diese Durchbohrung ist nicht grofs genug, um die Annahme zu gestatten, dafs sie bei der Schwere des Eisenklumpens zur Aufnahme eines Stieles gedient haben könnte, vielmehr ist anzunehmen, dafs sie angebracht war, um einen Riemen oder einen Strick durchzuziehen, zum Zwecke des Transportes. Jedenfalls wurde dies Loch durch die Luppe getrieben, so lange sie noch heifs und weich war. Place bemühte sich allerdings, auch diese Blöcke für Werkzeuge zu erklären, er ging sogar so weit, sie für Stahlwerkzeuge anzusprechen. Eine nähere Untersuchung der im Louvre befindlichen Stücke hat jedoch ergeben, dafs sie durchaus aus weichem Schmiedeeisen bestanden.

Diodor berichtet über die Eisengewinnung auf Elba [1]):

„Die Insel Äthalia enthält viel Eisenerz, das sie benutzen, um Eisen daraus zu schmelzen, an welchem Metall sie einen grofsen Überflufs haben. Diejenigen, welche sich mit der Arbeit beschäftigen, brechen den Stein und brennen die kleingemachten Stücke in künstlichen Öfen, in welchen sie durch die heftige Glut des Feuers das Erz schmelzen und in mittelgrofse Stücke teilen, welche ungefähr wie grofse Schwämme aussehen. Diese erhandeln die Kaufleute oder tauschen sie ein und bringen sie nach Dikaearchia (dem heutigen Puteoli) und anderen Handelsstädten. Dergleichen Schiffsladungen kaufen einige (Kaufleute), die eine grofse Zahl von Eisenschmieden halten, welche es verarbeiten und allerlei Eisenwerk daraus machen: einiges davon schmieden sie in Vogelfiguren, anderes verarbeiten sie künstlich zu Hacken, Sicheln und anderem Arbeitsgerät."

Der sonderbare Ausdruck *ὀρνέων τύπους* ist hier gewifs nicht wörtlich zu nehmen, vielmehr ist damit die Handelsform der Rohluppen ausgedrückt. Entweder hat Diodor den Vergleich des zugespitzten Eisens mit einem nach beiden Enden spitz zulaufenden sitzenden Vogel selbst erfunden oder er hat, was wahrscheinlicher ist, einen terminus technicus übersetzt oder umschrieben. Der Gebrauch, die Luppen mit Tiernamen zu bezeichnen, ist uralt und hat sich auf uns vererbt. Das Wort „Luppe" selbst kommt von lupus, Wolf, und ist in der Bezeichnung Wolfsofen im Deutschen erhalten. Dieselbe Bezeichnung findet sich in der französischen, italienischen und englischen Sprache. Eine ähnliche Bezeichnung für die Luppe ist das Wort „renard" Fuchs bei den Franzosen. Im Deutschen haben wir die Bezeichnung „Gans", „Eisengans", einen Vogelnamen und im Französischen saumon, Salm, einen Fischnamen, für gewisse Handelsformen des Roheisens. Analog ist wohl die Bezeichnung *ὀρνέων τύποι* Diodors aufzufassen.

Über die Einrichtung der römischen Eisenschmieden giebt uns die Litteratur wenig Aufschlufs, weit mehr die erhaltenen bildlichen Darstellungen auf Skulpturen, Vasen, Grabsteinen u. s. w. Als Vorwurf zur Darstellung der Schmiede und der Schmiedearbeit diente meist die Werkstatt des Hephästos. Ein solches Bild auf einem Relief im Louvre, welches den Schmiedegott in seiner Werkstatt darstellt, wie er die Waffen des Achill anfertigt, haben wir bereits oben (s. S. 461) beschrieben. Homers herrliche Schilderung der Bereitung der Waffen

[1]) Diodor. Sicul., Bibl. Hist. V, 13.

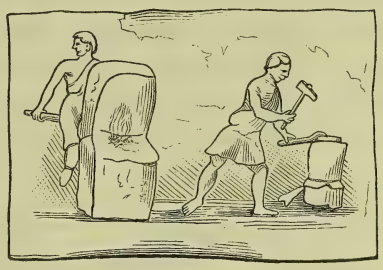
des Achill bildete den Vorwurf für die Künstler, ebenso die bekannte Stelle aus der Aeneis des Virgil [1]):

„Neben Sikanias Bord und von Äolus' Lipare seitwärts,
Hebet ein Eiland sich aufragend mit rauchenden Klippen:
Über ihm donnert die Höhl' und ätnäische Kluft der Cyklopen,
Ganz durchbrannt von den Essen, und kräftige Schläg' auf den Amboſs
Führen dem Ohr das Getös zurück im Gewinde der Gänge,
Zischen die Massen des Stahls, wild atmet die Glut in den Öfen:
Dort nun stieg vom Himmel herab der Gebieter des Feuers.
Allda schmiedeten Eisen in räumiger Kluft die Cyklopen,
Brontes, Steropes auch und mit nackenden Gliedern Pyrakmon."

Die Arbeit eines Grobschmiedes ist lebendig dargestellt auf dem Flachrelief eines Sarkophags zu Rom (Fig. 114). Der Meister, der typisch als bärtig dargestellt ist, während die Gesellen glatte Gesichter

Fig. 114.

Fig. 115.



haben, hält das Eisen in der Zange und schwingt den Handhammer, während die zwei starken Gesellen zu wuchtigen Streichen mit den Zuschlaghämmern ausfahren. Im Hintergrunde zieht der Lehrbub den Balg mit einem Handhebel und facht die Glut des Schmiedefeuers an. Auch dieses Bild ist in seiner Behandlung unverkennbar griechisch.

Eine einfachere Schmiede stellt ein Grabstein im Museum des Lateran dar (Fig. 115). Liger [2]) will hier ein transportables Schmiedefeuer, eine Feldschmiede erkennen, doch scheint mir auch hier der Hebel, den der Geselle hinter dem Feuer in der Hand hält, nach Analogie anderer Darstellungen den Hebel des Balges und nicht eine Tragstange vorzustellen.

Eine andere Darstellung, die sich öfter wiederholt, ist, wie Vulkan dem Zeus den Blitz schmiedet.

Fig. 116 (a. f. S.) stellt dies in den Abbildungen zu Virgil im Vatikan dar und zwar in dem Moment, wie der Gott sich ruht und den Zuschlaghammer (marcus) zur Seite gesetzt hat.

---

[1]) Aeneis VIII, 416 etc. — [2]) Liger a. a. O. II, 148.

Fig. 117 ist die Darstellung eines Schmiedes, der mit dem Handhammer (marculus) arbeitet, die öfter auf Vasen wiederkehrt. Von besonderem Interesse ist die Darstellung einer Gruppe geflügelter

Fig. 116.

Fig. 117.

Eroten auf einem römischen Sarkophag. Die drei Eroten in charakteristischer Stellung schmieden einen Metallklumpen in Gestalt eines Fisches. Dies erscheint auf den ersten Blick sonderbar. Gelehrte haben deshalb ein Versehen des Zeichners annehmen wollen und den Fisch durch eine Beinschiene ersetzen zu müssen geglaubt [1]). Dies ist aber unmöglich, denn erstens ist die Abbildung zu deutlich und zweitens gehört die Darstellung zu einem Cyklus, in dem die Bilder des Tierkreises dargestellt werden. Es kann also nur wirlkich der Fisch gemeint sein. Wie man aber dem rohen Block, den der Grobschmied ausschmiedet, die Gestalt eines Fisches geben konnte, erklärt sich jetzt ganz ungezwungen aus unserer obigen Erörterung über die Namen der Luppe. Die französische Bezeichnung saumon „Salm“ für Luppe würde vollständig der vorstehenden Fischfigur entsprechen und jedenfalls ist diese Bezeichnung ebenfalls uralt.

Fig. 118.

Hammer, Zange und Amboſs waren die charakteristischen Werkzeuge der Schmiede, die als Symbol bei den Darstellungen des Handwerks benutzt wurden. Fig. 119 zeigt den Grabstein eines römischen Regimentsschmiedes aus dem Museum zu Sens [2]). Eine ähnliche Dar-

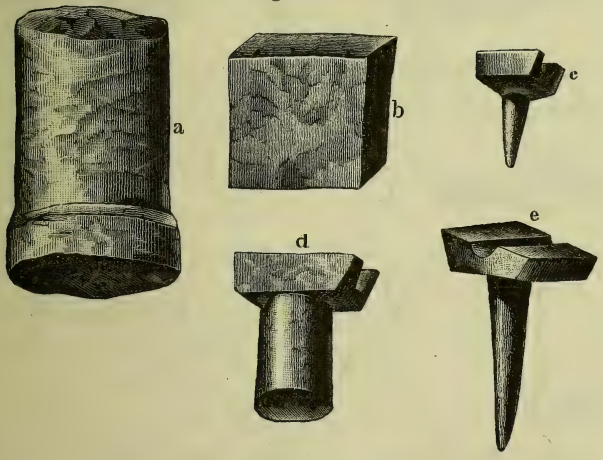
[1]) Jahn, über die Vorstellung antiker Reliefs, welche sich auf Handwerk und Handelsverkehr beziehen, in den Berichten der phil.-hist. Klasse der königl. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften 1861, S. 318. — [2]) Liger II, 45.

stellung teilt Smith (Collectanea antiqua t. V, p. 187) mit. In Pompeji hat man an der Strafse vor dem herkulanischen Thore die Werkstätte eines Grobschmiedes und Wagners mit sämtlichen Werkzeugen aufgefunden.

Fig. 119.

Fig. 120.

Fig. 121.

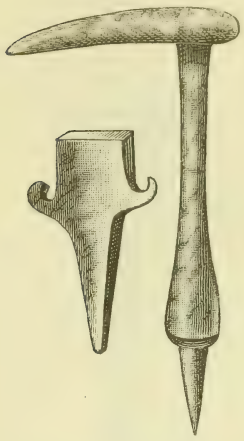


Der Amboſs (incus), dessen Erfindung nebst der von Hammer, Zange und Hebel, Plinius dem Kinyras von Cypern zuschreibt [1]), war

[1]) Plinius, H. n, VII, 195.

von sehr verschiedener Gestalt, je nach dem Zwecke, dem er diente. Wir haben bereits die schweren Amboſse von der Salburg kennen gelernt. Sie wurden in den Boden eingegraben. Auch der Amboſs (Fig. 120 a. v. S.) scheint zum Eintreiben in den Boden eingerichtet gewesen zu sein, ebenso wie die mit pfahlförmiger Spitze (Fig. 121, a. v. S.). Andere waren derart wie unsere „Stöckchen“, viereckige und cylindrische Klötze von Eisen, welche nur auf eine feste Unterlage aufgelegt wurden (Fig. 121 *b*, a. v. S.). Andere dienten als Gesenke (Fig. 121 *c*, *d*, *e*, a. v. S.), andere waren transportabel. Zwei kleine Amboſse (Fig. 122), die für feinere Arbeit dienten, von denen der eine mit langem Horn, einem sogenannten Rohreisen zur Herstellung von Blechrohren gleich, fanden sich auf der Salburg. Die Bahnen der Amboſse pflegte man zu härten und zwar meistens zu verstählen[1]).

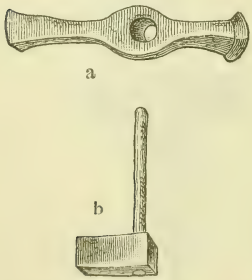
Fig. 122.



Dasſelbe geschah bei den Hämmern. Hämmer (lat. malleus) verschiedener Gestalt und Gröſse waren in Gebrauch, wie aus zahlreichen Funden und Abbildungen hervorgeht. Der gewöhnliche Zuschlaghammer (marcus) war den Abbildungen nach ganz ähnlich unserem heutigen (Fig. 123). Fig. 123 *a* zeigt einen Zuschlaghammer, der in Aliso gefunden wurde, während die Hämmer (Fig. 123 *b* und *c*) bei Joublains ausgegraben wurden und sich im Museum von Laval befinden. Kleinere Schmiedehämmer hieſsen marculus und marcellus). Ein solcher (Fig. 125 *c*) stammt von der Salburg. Ein sogenannter Setzhammer zum Nieten (B. 281) wurde in Pompeji aufgefunden, ebenso der Hammer zum Blechausschlagen (Fig. 124 *b*).

Fig. 123.

Fig. 124.



[1]) Siehe die oben angeführte Stelle S. 504: Plinius 34, 41; ad densandas incudes malleorumque rostra.

Fig. 125 *a* und *b* sind zwei Hämmer des Züricher Antiquariums. Der eine (*b*) mit der Klaue zum Ausziehen von Nägeln war der Hammer eines Schreiners oder Zimmermannes.

Das dritte Hauptwerkzeug des Eisenschmiedes, die Feuerzange (forceps), ist in vielen Abbildungen dargestellt (siehe oben S. 538, 539), Fig. 126, 127, 128 geben eine Zusammenstellung altrömischer Zangenformen von der Salburg und dem „Dimeser Ort“ bei Mainz.

Fig. 125.

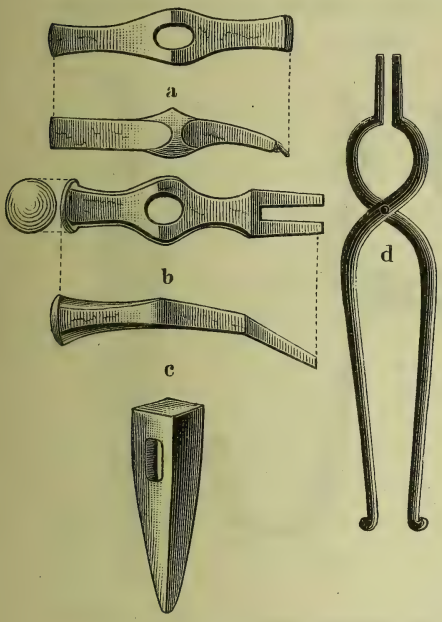
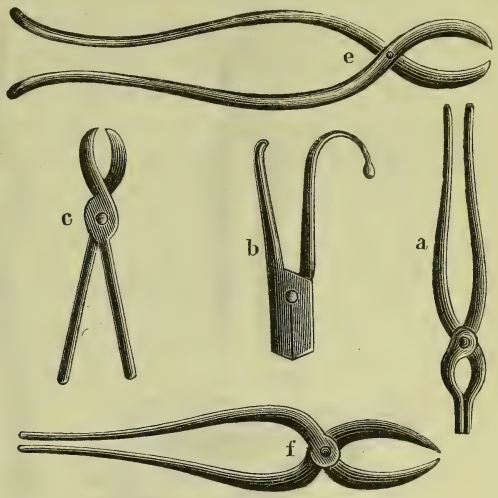


Fig. 126.



Die Feile (lima) spielt im Altertume nicht die Rolle im Metallgewerbe, wie bei uns, doch war sie schon in frühester Zeit bekannt. Ein wohlerhaltenes Exemplar wurde bei Aliso ausgegraben (Fig. 129).

Die Blasebälge bestanden aus Tierhäuten, die in Form von Säcken (folles) zusammengenäht waren und mit Hand oder Fufs bewegt wurden, meist waren sie aus Ziegenfell (hircini folles bei Horaz [1]). Gröfsere aus Ochsenhäuten (taurini folles). At tu conclusas hircini follibus auras Usque laborantes, dum ferrum molliat ignis, Ut mavis, imitare.

Das Auf- und Niederziehen scheint bei gröfseren Bälgen indes bereits mittels eines Hebels bewerkstelligt worden zu sein, wie aus den Abbildungen hervorgeht. Auch gab es bereits, wenigstens für den Hausgebrauch und für das Kleingewerbe Handblasebälge mit zwei

[1]) Horaz Sat. I, 4, 19.

Holzböden, welche mit gegerbtem Rindsleder verbunden und mit einer Luftklappe (parma) versehen waren [1]) (s. Fig. 130 nach Rich).

Es würde zu weit führen, wollten wir hier die mannigfaltigen römischen Eisenwerkzeuge, wie wir sie aus alten Darstellungen kennen lernen, oder wie sie in den Museen aufbewahrt werden, genauer schildern. Die Sammlung des römisch-germanischen Museums in Mainz und das Salburgmuseum in Homburg bieten hierfür allein eine solche Fülle von Material, dafs auch nur die Aufführung der hochinteressanten römischen Eisenwerkzeuge dieser beiden Sammlungen allzuviel Raum erfordern

Fig. 127. Fig. 128. Fig. 129.

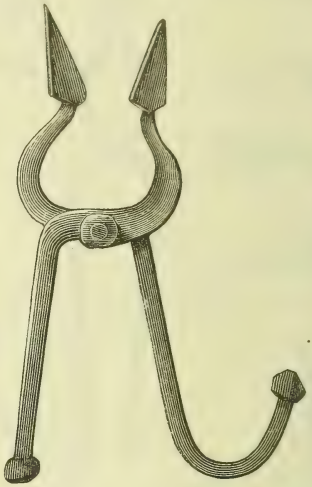
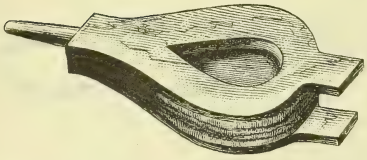


Fig. 130.



würde. Wir verzichten deshalb auf eine weitere Ausführung, erwähnen nur und verweisen bezüglich der auf der Salburg gefundenen Geräte auf das hochinteressante Werk „Die Salburg von v. Cohausen und Jacobi“.

Die Verwendung des Eisens bei den Römern war eine höchst mannigfaltige. Zwar bestand bei den reich gewordenen Römern eine Vorliebe für die Anwendung von Bronze auch für solche Gegenstände, die man ebensowohl von dem billigeren Eisen machen konnte. Man kann diese ein etruskisches Erbstück nennen. Diese Vorliebe hatte in den meisten Fällen ihren Grund in dem schöneren, glänzenderen Ansehen der Erzgeräte im Vergleich mit solchen aus Eisen und nur in wenigen Fällen in anderen Eigenschaften des Materials.

---

[1]) Cicero Celsius V, 11; Horaz. Sat. I, 4, 19; Virgil Georg. IV, 171.

Für Kunstgegenstände war die Vorliebe für das Erz selbstverständlich, für Hausgeräte wurde es gleichfalls sowohl des schöneren Ansehens wegen vorgezogen, als weil es für getriebene Sachen, Kochgeschirr u. s. w. mehr geeignet war. Auch für diejenigen Dinge, die sich leichter und billiger aus gegossenem Metall als durch Treiben und Schmieden herstellen liefsen, verwendete man die Bronze allgemein. Wenn wir aber Waffen und Geräte von Bronze relativ häufig finden, so kommt dies doch mehr daher, dafs die Bronze sich im Boden erhält, während das Eisen zerstört wird, nicht aber daher, dafs man allgemein das teuere Metall zu solchen Zwecken verwendet hätte. Vielmehr waren die Bronzeschwerter in den meisten Fällen Prunkwaffen der Vornehmen oder für Schaustellungen, im Theater sowie bei Gladiatorenspielen im Gebrauch. Eisen war soviel billiger als die Bronze, dafs deshalb allein schon ersteres Metall allgemeinere Verwendung finden mufste. Papinius Statius rühmt in seiner Achilleis (I, 439 etc.) den mannigfachen Gebrauch des Eisens:

Ferrum laxatur ad usus
Innumeros, quod rostra liget, quod muniat arma,
Belligeros quod fraenet equos, quod mille catenis
Squalentes nectat tunicas, quod sanguine fumet,
Vulneraque alta libet, quod conspirante veneno,
Inpellat montes, temnantque humentia saxa
Atrita et nigras addunt mucronibus vias.

Wegen seiner Verwendung zu Werkzeugen nennt es Plinius das nützlichste, wegen seiner Verwendung zu Waffen das verderblichste aller Metalle. Einen gewissen abergläubischen Widerwillen hatten die alten Römer stets gegen das Eisen, jedenfalls weil alle gefährlichen Waffen daraus gemacht wurden, oft wird ihm geradezu geflucht. Plinius erzählt, die Alten hätten es für gefährlich gehalten mit eisernen Griffeln zu schreiben und Catull singt:

„O Jupiter, möge doch das ganze Geschlecht der Chalyber zu Grunde gehen, die zuerst begannen, die Adern der Erde zu durchwühlen und die Härte des Eisens zu gebrauchen.“

Der allgemeinen Verwendung der eisernen Ringe bei den alten Römern haben wir gedacht, ebenso waren die Griffel, mit denen sie alle ihre Aufzeichnungen machten, in der Regel von Eisen. Bei den Fundamentierungsarbeiten für das neue Postgebäude in Mainz hat man eine Unzahl solcher eiserner Griffel gefunden und der Gedanke liegt nicht fern, dafs an derselben Stelle auch das kaiserlich römische Verkehrsamt gestanden haben mag. Die wichtigsten Ackergeräte waren von Eisen, wie die Hacke, die Sense, das Beil u. s. w. Die

Werkzeuge der Handwerker waren meistens aus Eisen und Stahl gefertigt, wie oben ausgeführt wurde. Die römischen Schmiede verstanden sich vorzüglich auf das Verstählen der Schneiden durch Anschweifsen einer Stahlschärfe und hat das Wort acies (die Schärfe),

Fig. 131.

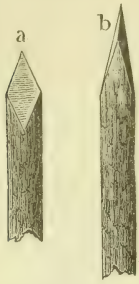


Fig. 133.

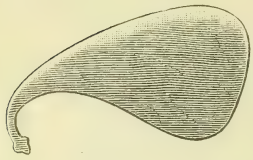
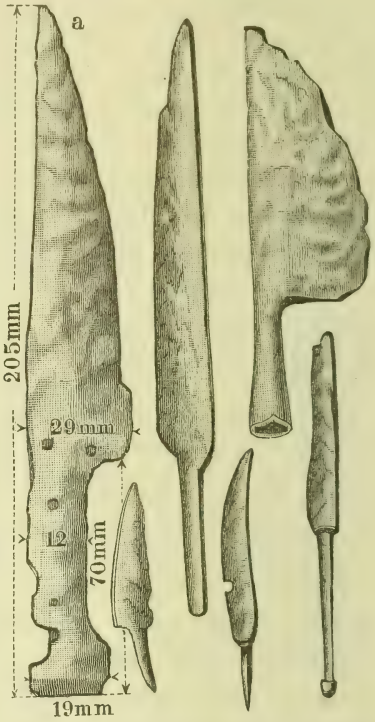


Fig. 132.



das später schlechthin Stahl bedeutet, ganz wie das deutsche Wort Stahl (Stachel) seinen Ursprung von der Herstellung der Schneiden aus Stahl.

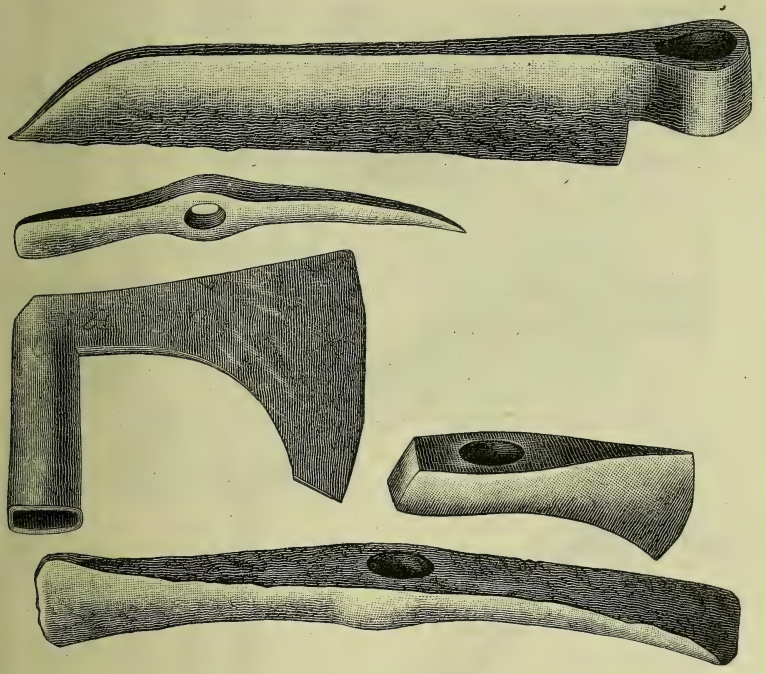
Die Schweifsung der Stahlschärfen erfolgte in verschiedener Weise, zum Teil abweichend von dem jetzigen Gebrauche. Der Verfasser hat einen bei Mainz ausgegrabenen Meifsel aus der römischen Ansiedelung am „Dimeser Ort“ näher untersucht und gefunden, dafs nicht wie gewöhnlich (Fig. 131 *a*) das Eisen gespalten und die Stahlschneide eingesetzt, sondern dafs umgekehrt der Stahl gespalten und um das zugeschärfte Eisen geschweifst war (Fig. 131 *b*). Die Messer waren fast ausschliefslich von Eisen. In der Form herrschte grofse Mannigfaltigkeit (Fig. 132). Es gab sogar bereits Einschlagmesser [1]). Ein von uns untersuchtes Messer war 1876 auf dem Schillerplatze in Mainz in einer Torfschicht zusammen mit einer grofsen Anzahl römischer Sandalen ausgegraben worden. In der Rostschicht der Klinge waren

[1]) L. Lindenschmit, Altertümer unserer heidnischen Vorzeit, Bd. II, Heft IV, Taf. IV, Fig. 7 u. 8.

die Reste von Linsenstroh eingedrückt und diese schwarze Rostschicht war wieder überzogen mit einer ungleich dicken Schicht von phosphorsaurem Eisenoxyd, blauem Vivianit. Heft und Klinge bestanden aus einem Stück von 205 mm Länge, wovon das Heft 70 mm, die Klinge 135 mm ausmachte (Fig. 132 *a*). Die Klinge war einschneidig, mit kräftigem Rücken, im Heft waren Öffnungen angebracht um den Stiel von Holz oder Knochen zu befestigen. Hellrotglühend abgelöscht nahm das Eisen Federhärte an. Das Material erwies sich als ein weicher, geringer Frischstahl [1]). Fig. 133 ist ein Rasiermesser von Stahl (Mainzer-Museum).

Von mannigfachen Formen sind die Äxte und Beile (Fig. 134 bis 137), wozu auch die Ascia (Fig. 138, 139), die in wenig abweichenden Dimen-

Fig. 134.



sionen sowohl zum Behauen von Holz und Stein, als zum Umrühren des Mörtels und bei der Bearbeitung des Ackers benutzt wurden, zu rechnen sind. Hieran schliefsen sich die vielgestalteten Hacken und Schaufeln, ferner die Sichel (falx stramentaria et messoria), die fast ausschliefslich zum Schneiden der Frucht diente und welche sich auch in

[1]) S. Bezügl. des Formenreichtums römischer Messer, Taf. V. Salburg-Museum von Cohausen und Jacobi a. a. O.

eigentümlich gezahnten Formen (falx denticula) findet. In Rom gab es eine Sichelmacherstrafse [1]). Diese gezahnten Sicheln gehen über in die

Fig. 135.

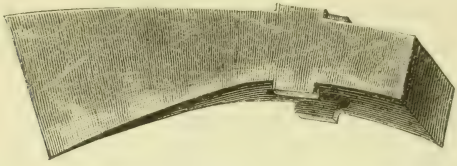


Fig. 136.

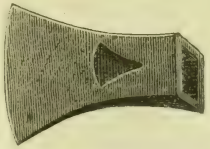


Fig. 137.

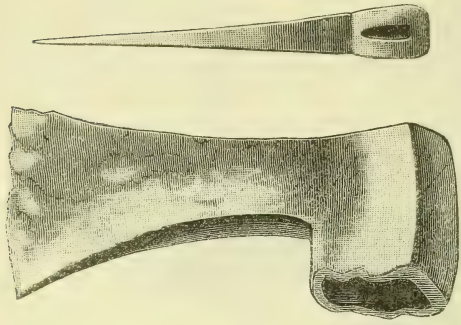


Fig. 138.

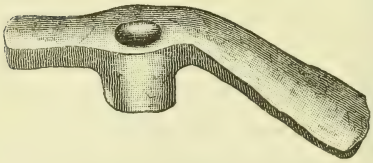


Fig. 139.

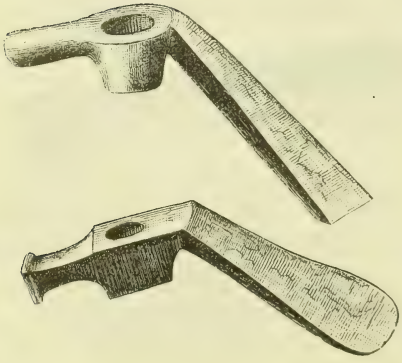


Fig. 140.

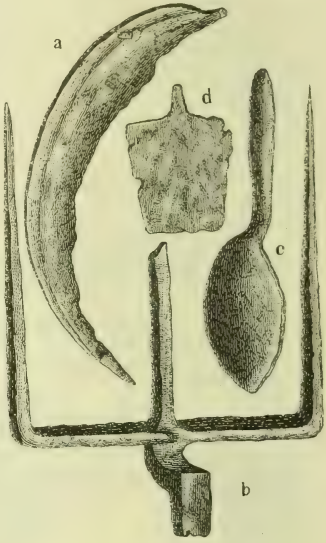
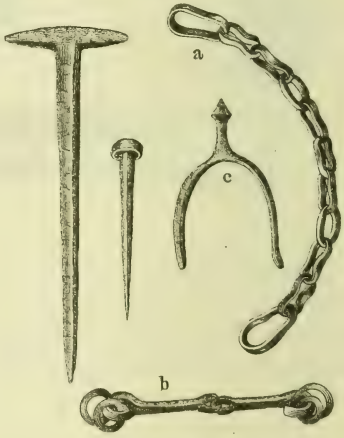


Fig. 141.



[1]) Inter falcarios, Cicero in Catilinam I, 4. Sull. 18.

Baumsägen (pecten vallus) und Baummesser (arboria). Die Heu- und Mistgabeln, Fig. 140 *b* (furca) waren von Eisen, ebenso die Handsägen (serra), die Schippen, Spaten, Pflugeisen, Speifskellen, Fig. 140 *c*, *d*. Nicht minder waren die Wagenachsen und Beschläge von Eisen, wie auch zum Teil das Geschirr der Pferde. Ketten jeder Art, Fig. 141 *a*, *b*, machte man von diesem Metall, ebenso Feuergestelle, Bratspiefse, ferner Heizröste, Kuhglocken, Fig. 142, Schlüssel, Schlösser, Fig. 143, Sporen, Fig. 141 *c*, u. s. w. [1]). Kurz, in Gewerben wie in der Landwirtschaft fand das Eisen die unbeschränkteste Verwendung. Den Wetzstahl trug, wie bei den Ägyptern, jeder Schlächter an der Seite. Im Salburg-Museum befinden sich einige vorzügliche Exemplare (Fig. 142 *c*).

Fig. 142.

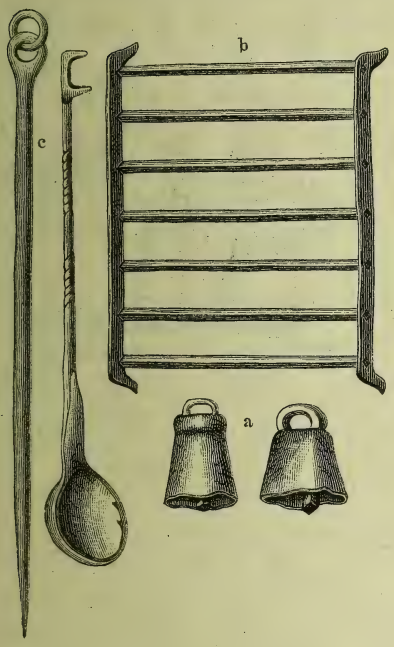
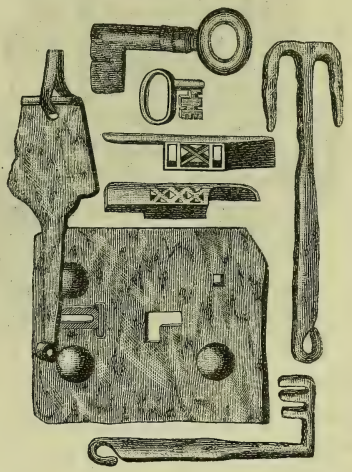


Fig. 143.



In Pompeji hat man die vollständige Werkstatt eines Wagners gefunden, dessen Werkzeuge wie Hämmer, Zirkel u. s. w. von Eisen waren, ebenso fand man darin eine geschmiedete, eiserne Wagenachse. Eisenwaren wurden in Buden zu Rom auf offener Strafse dargestellt und verhandelt. Die Abbildung der Werkstätte und der Verkaufsbude eines Messerschmiedes ist uns auf einem Cippus in der Galeria lapidaria des Vatikans erhalten (Fig. 144); ähnlich, obgleich leider nicht so gut erhalten, das Bild eines Klingenschmiedes (Fig. 145).

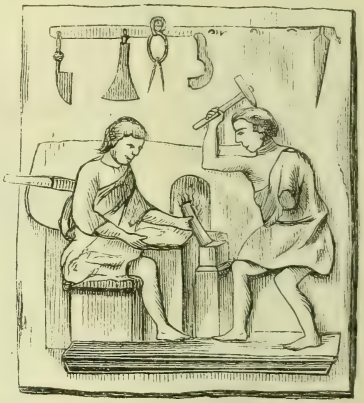
Nicht minder fand das Eisen die ausgedehnteste Verwendung bei

[1]) Alle diese Gegenstände sind auf der Salburg gefunden worden.

der Bewaffnung[1]). Es ist ein grofser Irrtum zu glauben, die Bronze habe bei der kriegerischen Ausrüstung der Römer eine allgemeinere Anwendung gefunden, als das Eisen, selbst für die Angriffswaffen. Diese falsche Anschauung ist ebenfalls nur daraus entstanden, dafs man infolge der raschen Zerstörung des Eisens relativ viele Waffen und Geräte aus Bronze aufgefunden hat; auch zogen diese Funde ihrer Fremdartigkeit und ihres Wertes wegen stets die Aufmerksamkeit in viel höherem Mafse auf sich, als die verrosteten Eisenreste. Erst in neuerer Zeit fängt man langsam an, den Eisenfunden das gleiche Interesse zuzuwenden. Dafs die Kriegswaffen nur aus-

Fig. 144.

Fig. 145.



nahmsweise von Bronze gefertigt wurden und dann mehr als Paradewaffen dienten, geht schon klar daraus hervor, dafs die römischen Geschichtsschreiber stets nur von eisernen Schwertern sprechen. Nur die Dichter rüsten ihre Helden nach dem Vorbilde Homers und nach der traditionellen, poetischen Ausdrucksweise mit ehernen Waffen aus.

Livius aber, als Geschichtsschreiber, sagt ausdrücklich, dafs der Kampf der Horatier und Curiatier mit dem Eisen entschieden worden sei[2]). Ferner, dafs die Römer Krieg in der Weise erklärten, dafs sie einen Herold ausschickten, der eine eisenbeschlagene Lanze oder eine hölzerne mit angebrannter, blutiger Spitze über die Grenze warf[3]).

Plinius, der Naturforscher, nennt ausdrücklich nur das Eisen das verderbliche Metall, weil es zu den Mordwerkzeugen verarbeitet werde, während er bei der Aufzählung der Verwendung der Bronze der Waffen nicht erwähnt, was er sicher nicht unterlassen haben würde,

[1]) Vegetius de reb. militar. lib. II, c. 11. — [2]) Livius I, c. 25: ut pro sua quisque patria dimicent ferro. — [3]) Livius I, c. 32: fieri solitum, ut fetialis hastam ferratam aut sanguineam praeustam ad fines ferret.

wenn die Anwendung derselben eine allgemein gebräuchliche gewesen wäre. Auch sind fast alle römischen Bronzeklingen glatt, ohne Scharten und zeigen keine Spuren ernster Verwendung im Kampfe, während dies bei den Eisenschwertern meist umgekehrt ist. Schon in der frühesten Zeit der römischen Geschichte war das Eisen das Metall für das Kampfschwert. Porsenna verbietet den Römern die Einfuhr und die Herstellung eiserner Schwerter. In dem Kampfe gegen Brennus sind die Römer im Nachteile durch ihre kurzen Schwerter gegenüber den riesigen Hauschwertern der Gallier. Die einen wie die anderen waren aber von Eisen, wie aus der Schilderung des Polybios hervorgeht. Aus der Schilderung der Bewaffnung der römischen Bürger von Livius und Fabius Pictor geht ebenfalls klar hervor, dafs die Trutzwaffen, Schwert und Lanze, von Eisen waren, denn bei der Schilderung der Bewaffnung der ersten Klasse der Centurien wird ausdrücklich hervorgehoben, dafs die Schutzwaffen, Helm, Schild, Panzer und Beinschienen, von Erz sein sollten, während bei den Trutzwaffen nichts gesagt ist, weshalb anzunehmen ist, dafs diese Waffen selbstverständlich von Eisen waren. Allerdings bedienten sich die Römer des Erzes immer mit Vorliebe, wo es sich um Prunk und Schaustellungen handelte.

Die erste Entwickelung Roms, die Zeit der Könige, fällt aber auch gerade in die Periode, in welcher sowohl im Orient, in Kleinasien, in Griechenland und in Etrurien der Erzgufs und die Verarbeitung des Erzes in besonderer Blüte und besonderem Ansehen stand. Dadurch erklärt sich zum gröfsten Teil die Vorliebe der Römer für die Bronze.

Prunkwaffen waren häufig von Erz, so bestand z. B. die ganze Bewaffnung der Gladiatoren, wie man sie in Pompeji aufgefunden hat, aus Erz, selbst die Schwerter. Im Theater waren eherne Waffen gebräuchlich, die Offiziere mögen im Frieden, beim Garnisondienst, Erzschwerter als Schmuckwaffe getragen haben. Die Waffen für den ernsten Kampf aber waren aus Eisen.

Die Hauptwaffe der alten Römer, welche fast ausschliefslich Fufssoldaten waren, bildete der Spiefs (quiris und hasta). Es war die Nationalwaffe, auch die der Vornehmen, und noch später war die Verleihung der Hasta eine kriegerische Auszeichnung. Die Hastati kämpften in der vordersten Reihe der Legion.

Die Hasta ist die vornehmere Waffe, sie diente den Königen als Szepter, ferner bei öffentlichen Verhandlungen als Zeichen der Staatsgewalt und endlich wurden bei Vermählungen die Haare der Bräute mit der Hasta gescheitelt [1]).

[1]) Jähns, Handbuch einer Geschichte des Kriegswesens, S. 199.

Quiris ist gleichbedeutend mit unserem deutschen Worte Spiefs, es war kein militärischer Terminus, vielmehr war es die Waffe, die jeder römische Bürger tragen durfte. Dies war also eine Auszeichnung gegenüber den Plebejern, in dem Sinne war Quirites ursprünglich ein Ehrentitel, mit dem die freien Römer angesprochen wurden; später aber bekam es, ganz wie bei uns, im Gegensatze zum Militär die geringschätzende Bedeutung „Spiefsbürger". Eine ordonnanzmäfsige Speerform scheint selbst in der Kaiserzeit nicht bestanden zu haben, die gefundenen Speerspitzen sind von gröfster Mannigfaltigkeit. Eher wurde bei den verschiedenen Lanzenarten ein Unterschied in der Länge des Schaftes und im Gewichte der Waffe gemacht.

Die Hasta der Leichtbewaffneten hatte einen 1 Zoll dicken, 4 Fufs langen Holzschaft und eine eherne oder eiserne Spitze, sowie einen Schuh von dem entsprechenden Metall am Fufsende. Die Lanzen der Schwerbewaffneten (triarii und hastati) waren gröfser.

Die Reiter trugen eine kurze Wurflanze, die an einem Riemen (amentum) befestigt war (hasta amentata [1]). Die lange Stangenlanze (lancea contus) wurde erst später von den numidischen Reitern angenommen. Neben diesen Speerformen gab es noch das gaesum, der schwere Wurfspiefs, ferner einen kleinen Speer, die hasta velitaris (vericulum, verutum), und die leichte Wurflanze, jaculum. Ferner der sonderbare Wurfpfeil (martiobarbulus), eine eiserne Spitze mit Widerhaken, der mit Blei beschwert war und einen kurzen Holzschaft hatte (Fig. 146 Nr. 22). Er wurde aus der Hand geworfen [2]). Vor allem aber gehört hierher das Pilum, von dem wir nachher ausführlicher handeln werden.

Die mannigfaltigen Formen der aufgefundenen eisernen Lanzenspitzen zu klassifizieren, ist vorläufig noch nicht möglich, es scheint nicht, dafs es ordonnanzmäfsige Formen für die einzelnen Waffen gab, vielmehr hatte jeder dafür zu sorgen, dafs seine Waffe seiner Körpergröfse und Kraft entsprach und ihrem Zwecke diente. Nur im allgemeinen lassen sich vorläufig Unterscheidungen treffen.

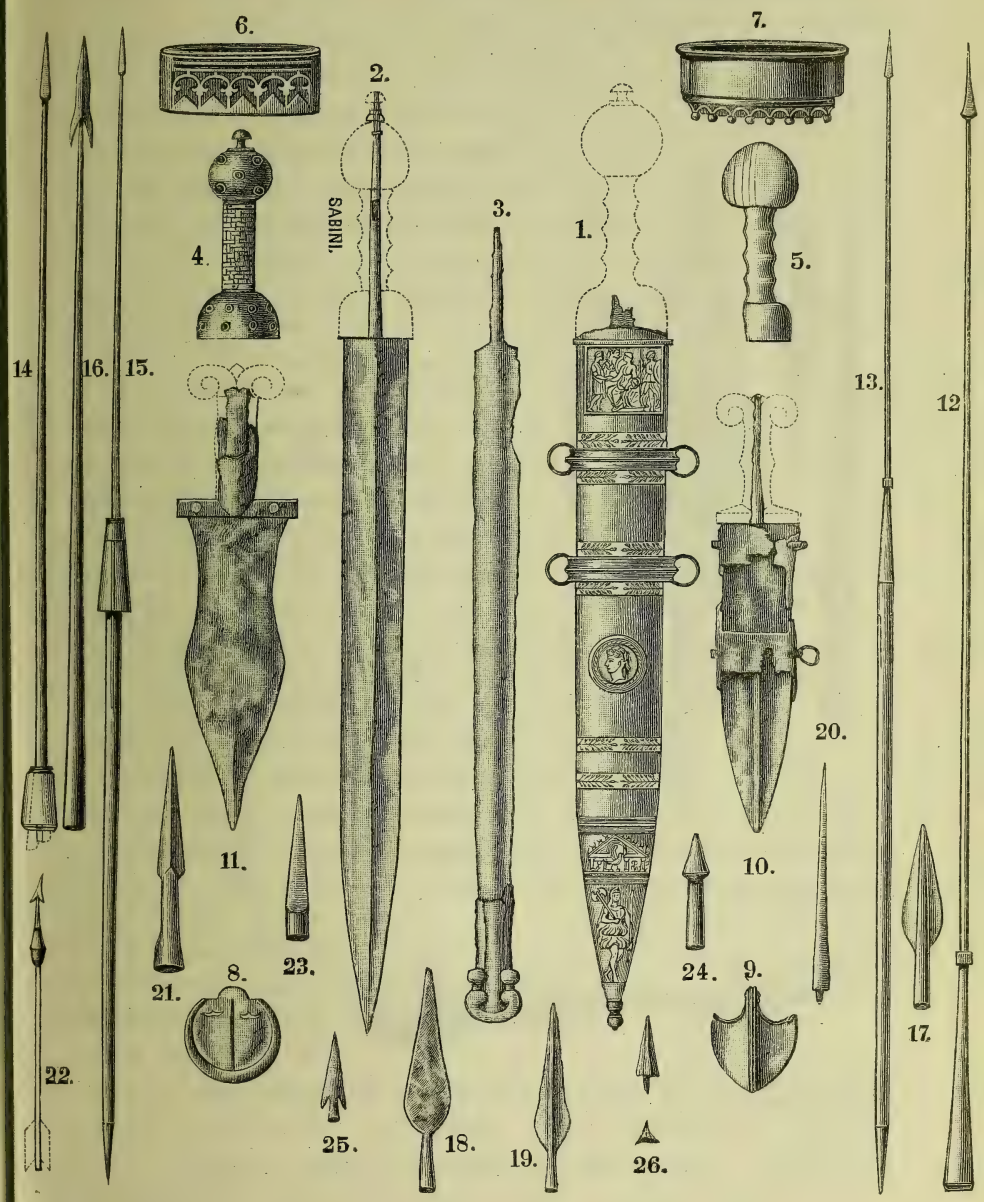
Die Hasta hatte meist eine blattförmige Gestalt, mit schärferer oder breiterer Mittelrippe und runder, hohler Tülle (Fig. 146 Nr. 17, 18, 19, 21, und Fig. 153 Nr. 1, 2, 3).

Die leichte Wurflanze, das Verutum des Vegetius, hatte eine dreieckige oder viereckige Spitze gleich vielen Pfeilspitzen und ähnlich der

[1]) Lindenschmit, Tracht und Bewaffnung des römischen Heeres während der Kaiserzeit, S. 14 und Tab. V, Nro. 1, die Abbildung des Legionars Flavoleus. — [2]) Vegetius, de re milit., lib. I, c. 17 u. lib. III, c. 14.

des Pilums (Fig. 146 Nr. 23, 24, 25, 26 [1]). Ein Wurfpfeil mit Bleigewicht (plumbatus, martiobarbulus) befindet sich im Museum von

Fig. 146.



[1]) Lindenschmit a. a. O. Taf. XI, 21, und Lindenschmit, Altertümer unserer heidnischen Vorzeit. I, Heft XI, Taf. IV.

Wiesbaden (Fig. 148 und Fig. 146 Nr. 22 in seiner Rekonstruktion nach Habel).

Sehr mannigfaltig sind die auf der Salburg gefundenen Lanzenspitzen [1]), von denen wir nur einige nachstehend (Fig. 147) abbilden.

Eine eigentümliche Waffe der Römer war das Pilum, der Wurfspiefs, der ursprünglich etruskischen Ursprungs erst nach der Hasta in Aufnahme gekommen zu sein scheint, später aber zur charakteristischsten und wirksamsten Waffe für die römische Kampfweise in der Schlacht wurde [2]). Die vorderste Reihe der Legion, die Hastati, führte in der späteren Zeit zwei solcher Wurfspiefse und jeder Kampf in der Schlachtreihe, der doch meist bald zu einem Handgemenge überging, wurde damit eröffnet, dafs die Hastati den einen oder beide Wurfspiefse dem anstürmenden Feinde entgegen warfen. Sie hielten dabei weniger auf die ungeschützten Körperteile der Gegner, als auf deren Schilde, die ja z. B. bei allen nördlichen Barbaren nur aus einem mit Rindshaut überkleideten Holzgestell oder Geflecht bestanden. Das Pilum hatte einen starken Holzschaft von wildem Kirschbaum- oder Eschenholz, der am Heft verstärkt rund oder vierkantig war, in letzterem Falle von $2^3/_4$ Zoll Seitenlänge; der Schaft war 4 Fufs 3 Zoll lang. An diesem safs ein, nach Polybios 3 Ellen langes Eisen, welches oben meist in eine vierkantige Pfeilspitze, seltener in eine angelförmige Spitze endete. Die vordere Spitze war von Stahl oder verstählt, während der lange, dünne Stiel von möglichst weichem Eisen war. Durchdrang der wohlgeschleuderte Spiefs den Schild

Fig. 147.

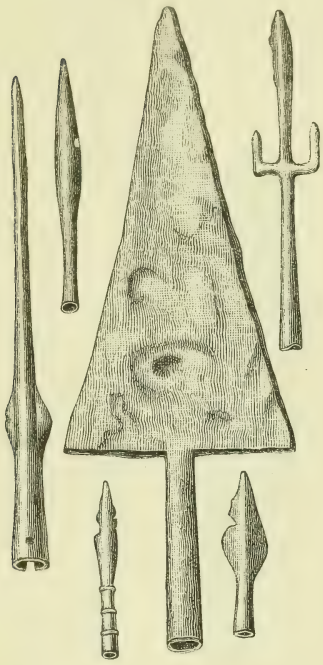
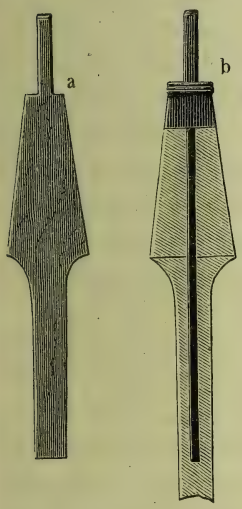


Fig. 148.

[1]) v. Cohausen und Jacobi, die Salburg, Taf. 6 u. 7. — [2]) Lindenschmit, das Pilum der Römer; ferner Tracht u. Bewaffnung etc. S. 12 und Altertümer I, Taf. XI, Fig. 5.

des Gegners, so verhinderten einerseits die Widerhaken das Herausziehen, andererseits bewirkte der schwere lange Schaft, dafs sich die dünne Eisenstange, die unterhalb der Stahlspitze nur die Stärke eines starken Federkiels hatte, umbog [1]), in beiden Fällen zog die schwere Lanze den Arm des Schildträgers nieder und wenn der Getroffene auch mit Anstrengung seinen Arm hoch hielt, so vermochte er doch nicht vorwärts zu schreiten, weil sich die eiserne Spitze am Fufsende in den Boden einbohrte. Gelang es ihm aber auch im günstigsten Fall die Waffe aus dem Schilde zu reifsen, so war dieselbe für ihn nutzlos, da die Spitze krumm gebogen war. Den Moment der Wehrlosigkeit benutzte der Pilite um mit dem Schwert auf den Gegner einzuspringen. Das Pilum war daher bei der damaligen Kampfweise eine höchst wirkungsvolle Waffe, freilich auch eine kostspielige, denn sie konnte höchstens nach glücklicher Beendigung des Kampfes wieder erlangt werden. Anders war dies bei den leichten Wurfspiefsen der Leichtbewaffneten und Reiter, die mit Hilfe eines Lederriemens geworfen wurden.

Fig. 149.



Die Konstruktion des Pilums giebt einen Beweis für die Kunstfertigkeit der römischen Eisenschmiede. Bei dem normalen Pilum der Legionare, wie es auch Polybios, wenn auch etwas unklar, beschreibt, bestehen Spitze, Stiel und das breite Heft, welches mit dem Holze verbunden wurde, aus einem Schmiedestücke, über diese ist die Zwinge, welche den Schaft schützt, in der Weise übergestrippt, dafs die Stahlspitze erst angeschweifst werden konnte, nachdem die Zwinge übergestrippt war. Nebenstehende Abbildungen geben die nähere Erläuterung (Fig. 146 Nr. 14, 15).

Das Eisen des Pilums war tief in den Schaft eingelassen und wie Polybios bemerkt, so fest mit dem Holze verbunden, dafs eher das Eisen brach, als diese Verbindung sich löste [2]).

Dies zeigt unsere Fig. 149, welche bei *a* den eisernen Fortsatz des Pilums, die Zunge, angiebt, bei *b* die Art wie diese mit dem Holze verbun-

---

[1]) Caes. bel. Gal. I, 25. — [2]) Zwei Pila sind in dem interessanten Pfahlbau unterhalb Mainz, dem Dimeser Ort, gefunden worden, woselbst man auch eine Schwertklinge, Dolchklingen und Pfeilspitzen von Eisen auffand; dabei fanden sich Münzen, von denen die jüngsten aus der Zeit des Lucius verus (161 bis 169 n. Chr.) waren.

den war, und die übergestrippte Tülle. Diese Waffe, im Rhein bei Mainz gefunden, befindet sich im dortigen römisch-germanischen Museum.

Fig. 146 Nr. 12, 13 [1]) zeigt ein im Kastell bei Hofheim gefundenes, im Museum zu Wiesbaden aufbewahrtes Pilum von abweichender Konstruktion. Hier ist die Tülle hohl, vierkantig, 200 mm lang über den Holzschaft gestülpt und mit diesem verstiftet. Die Klinge selbst ist 1060 mm lang. Ein drittes Pilum vom Nydamer Moor, jetzt zu Kiel (Fig. 146 Nr. 16), hat eine 640 mm lange Klinge mit Widerhaken und runder Tülle. Die Formen waren demnach verschieden und entsprechen durchaus nicht alle der Beschreibung des Polybios. Charakteristisch gegenüber dem späteren Angon ist abgesehen von der Schäftung noch der Umstand, dafs der Schaft mit seinem Fufsende stets in eine eiserne Spitze ausläuft.

Nächst dem Spiefs war das Schwert die älteste und wichtigste Waffe der römischen Soldaten. Welches seine älteste Gestalt war ist noch nicht ganz aufgeklärt. Auf Abbildungen werden die Helden der Vorzeit mit dem kurzen, breiten, zweischneidigen Heroenschwert dargestellt. Diese Gestalt ist indes wohl mehr als konventionelle Kunstform aufzufassen. Dagegen sprechen andere Gründe dafür, dafs die einschneidige Hiebwaffe, der ensis, die älteste Schwertform ist. Es war ein langer, einschneidiger Haudegen, der auch öfter als „gallisches Schwert“ bezeichnet wird. Das Wort ensis wird mit der alten Bezeichnung as, ansi-Schwert in der indogermanischen Grundsprache in direkte Beziehung gebracht [2]).

Nach der Schlacht von Cannä änderten die Römer ihre Schwertform um, sie nahmen das spanische, zweischneidige Stofsschwert, gladius hispanus, an. Ursprünglich war die Waffe kurz, später machte man die Klinge länger, namentlich zeichneten sich die Reiterschwerter durch gröfsere Länge aus. Der Gladius war zu Hieb und Stofs gleich tauglich. Er wurde rechts getragen, was bei der relativ kurzen Klinge zweckmäfsig war, da das Ausziehen auf der rechten Seite die schildgedeckte Linke im Moment des Nahkampfes nicht blofsstellte.

Die Spatha, das breite, grofse zweischneidige Hauschwert, nahmen die Römer in späterer Zeit von den Galliern an. Zur Kaiserzeit war diese Form sehr allgemein. Die Klinge war von verschiedener Länge, manchmal wurde die Spatha sogar mit zwei Händen geführt.

Die schönen Eisenklingen aus dem Pfahlbau von la Tène und dem

---

[1]) Lindenschmit, Tracht und Bewaffnung etc. Taf. XI, Fig. 12 u. 13. — [2]) Fick, Wörterbuch der indogermanischen Grundsprache. Göttingen 1868 u. Jähns a. a. O. S. 197.

Grabfeld von Hallstadt, über welche wir an anderer Stelle ausführlicher berichten werden, dürften dem Gladius zugerechnet werden, ebenso die Klingen von Nydam. Charakteristisch ist die Verstärkung der Spitze durch ein aufgeschweifstes Stahlstück. Die Zahl der eisernen, oder richtiger stählernen Klingen römischer Provenienz ist bereits eine sehr grofse geworden. Wir können deshalb nur einige der wichtigsten hier erwähnen.

Fig. 146 Nr. 1 stellt das berühmte „Schwert des Tiberius“ dar, welches 1848 bei Mainz gefunden wurde und jetzt im britischen Museum in London ist. Das Schwert steckt noch in der Scheide eingerostet und lässt sich deshalb über die Klinge wenig mehr sagen als dafs sie von Eisen ist. Die Scheide ist 580 mm lang, die Klinge war deshalb kürzer als der schöne Gladius, der bei Bonn im Rhein gefunden wurde [1]) und dessen Klinge 765 mm lang ist. Diese trefflich erhaltene Waffe ist in verschiedener Hinsicht bemerkenswert, sie zeigt die eigentümliche Verstärkung der Spitze, die wir oben erwähnt haben, mit aufgeschweifster Stahlschneide, sowie auf dem 18 cm langen Heft deutlich der Name des Verfertigers durch den eingeschlagenen Stempel „Sabini“ angezeigt ist, Fig. 146 Nr. 2. Die punktierte Schäftung entspricht den bei Mainz und zu Nydam gefundenen Griffen ähnlicher Schwerter [2]). Der Gladius von Alesia im Musée St. Germain, Fig. 146 Nr. 3, ist interessant durch die schmalere Klinge, sowie dadurch, dafs seine Spitze noch in einem eisernen Beschlag steckt.

Die in der Lahn gefundene Klinge (Museum Wiesbaden) ist eine Spatha, wahrscheinlich aus der Zeit der römischen Herrschaft. Die Mafse sind folgende: Länge der Klinge 770 mm, mittlere Breite 55 mm, Länge der Griffe 120 mm.

Die Klinge zeigt deutliche Damaszierung.

Eine gröfsere Anzahl römischer Schwerter, welche auf die Art ihrer Fabrikation ein helles Licht werfen, hat man in Schleswig ausgegraben. Der interessanteste und bedeutendste Fund dieser Art ist bei Nydam nahe der Küste des Alsensundes gemacht worden. Man fand dort in einer Torfschicht drei vollständige mit Waffen beladene Schiffe. Die höchst interessanten Ausgrabungen sind in den Jahren 1859, 1862 und 1863 auf Kosten der dänischen Regierung gemacht und im Jahre 1866 von Herrn Engelhardt, dem Leiter der Ausgrabungen, in englischer Sprache beschrieben worden. Durch die Annexion von Schleswig und Holstein gelangte der ganze merkwürdige Fund nach

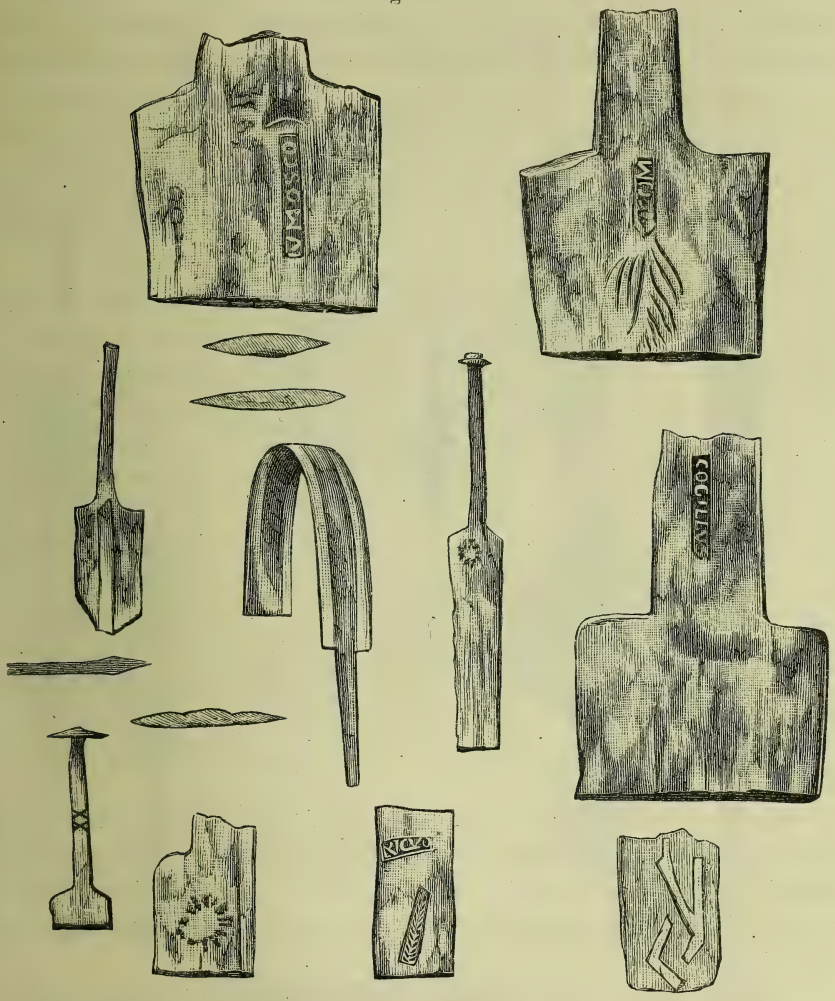
[1]) Im Besitze des Herrn Professor Freudenberg. — [2]) Lindenschmit, Altertümer I, Heft VIII, Taf. VI und Tracht u. Bewaffnung etc. S. 26 u. Taf. XI.

Kiel. Es scheint, dafs diese mit unbrauchbar gewordenen Waffen befrachteten Schiffe nach Italien oder einem römischen Hafenplatze bestimmt waren und unterwegs von feindlichen Schiffen verfolgt wurden. Um der Gefangennahme zu entgehen, und die Beute dem verfolgenden Feinde zu entziehen, wurden zwei der Boote durch Anbohren unter den Wasserspiegel versenkt, während das dritte an dem flachen Strande auffuhr und die Mannschaften sich ans Ufer retteten. Es waren römische Schiffe, wie die Befrachtung mit römischen Waffen, mit eingeschlagenen römischen Fabrikzeichen, sowie die zahlreichen römischen Geräte und Münzen beweisen. Über 100 Schwerter fanden sich in den ausgegrabenen Booten. Der ganze Schatz mit vielen anderen eisernen Waffen und Geräten befindet sich jetzt, wie erwähnt, im Museum in Kiel. Die meisten der Schwerter zeigen kunstvoll gearbeitete Damastklingen. Auf 100 Schwerter kommen 90 mit Damastzeichnung. Wie erwähnt, fand sich in den Booten eine ziemliche Quantität von römischem Kleingeld, meistens Denaren, von Vitellius bis Commodus und Macrinus. Die jüngste Münze ist aus dem Jahre 217 n. Chr., und darf man den Untergang der Boote deshalb in die erste Hälfte des dritten Jahrhunderts setzen. Durch die Güte des Herrn Professors Lindenschmit und der Direktion des Kieler Museums wurde ich in den Stand gesetzt, Bruchstücke dieser kunstvollen Schwerter einer eingehenden Untersuchung zu unterziehen.

Die Nydamer Klingen (Fig. 150) sind eigentliche Damaszenerklingen, hergestellt durch Zusammenschweifsung abwechselnder Lagen von Stahl und Eisen. Diese Verbindung von Eisen und Stahl liefert ein Material, welches imstande ist, allen Anforderungen zu genügen, die man an ein gutes Schwert stellen kann. Ein Schwert soll fest sein, dafs man alles damit durchhauen kann, und soll zäh sein, dafs es auch bei dem stärksten Hiebe nicht springt. Erstere Eigenschaft gewährt der Stahl, letztere das weiche Schmiedeeisen. Dazu kommt noch die Elastizität des Stahls, die durch das Zusammenschweifsen mit dem Eisen nicht verloren geht, sondern bewirkt, dafs auch nach dem stärksten Hiebe die Klinge wieder in ihre ursprüngliche Lage zurückspringt. Die Zeichnung der Damaszenerklingen wird bedingt durch die Art der Bearbeitung. Schweifse ich einfach aufeinander folgende Lagen von Stahl und Eisen zusammen, so erhalte ich ein parallel gestreiftes Muster, drehe ich einen solchen Stab um seine lange Achse, schmiede ich ihn aus und schweifse ihn mit einem ebenso dargestellten aber entgegengesetzt gedrehten Stab zusammen, so bekomme ich einen

Winkeldamast mit mittlerer Hauptlinie. Spalte ich den gedrehten und flach ausgeschmiedeten Stab in der Mitte und setze ihn in entgegengesetztem Sinne zusammen, wiederhole dies einigemale, dann bekomme ich einen blumigen Damast, von dem sich je nach der Mannigfaltigkeit

Fig. 150.



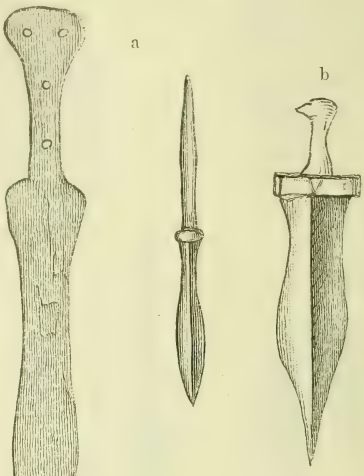
der Behandlung die reichsten Muster herstellen lassen. In Wachs kann man die Herstellung dieser Muster nachahmen.

Unter den Nydamer Schwertern finden wir alle drei eben charakterisierte Arten vertreten. Der blumige Damast ist durchaus nicht, wie Herr Engelhardt meint, durch Tauschierung, d. h. durch Eingrabung mit dem Grabstichel und nachherige Ausfüllung mit weichem

Eisen entstanden, sondern das Flechtwerk von Stahl und Eisen geht durch die ganze Masse durch. Ich habe Bruchstücke dieser Schwerter mit dem Schrotmeifsel auseinander gehauen und mich überzeugt, dafs dieses Flechtwerk von Eisen durch die ganze Masse durchgeht. Ich habe den Stahl chemisch untersuchen lassen und ermittelt, dafs er 0,6 Proz. Kohlenstoff enthält und als ein guter Schweifsstahl anzusprechen ist; ich habe die Stahlpartieen anlaufen lassen und gefunden, dafs er sich härten läfst und noch heute seine Stahlnatur zeigt wie vor 1600 Jahren.

Fig. 151.

Fig. 152.



Ein höchst eigentümliches Schwert, mit kurzer breiter Klinge und dem Dorn an der Schneide, der uns von dem Schwerte des Perseus in Abbildungen überliefert ist, wurde auf der Salburg gefunden und ist Fig. 151 abgebildet. Es ist dies das einzige bis jetzt dort aufgefundene Schwert.

In Fig. 152 *a* [1]) lassen wir einige charakteristische Dolche (pugiones) folgen, die, obgleich ebenfalls von Stahl, mehr die eigentümliche Blattform der Bronzedolche zeigen, ähnlich dem römischen Gurtschwert (parazonium) Fig. 152 *b*. Eine andere Dolchform zeigt Fig. 153 Nr. 11 [2]).

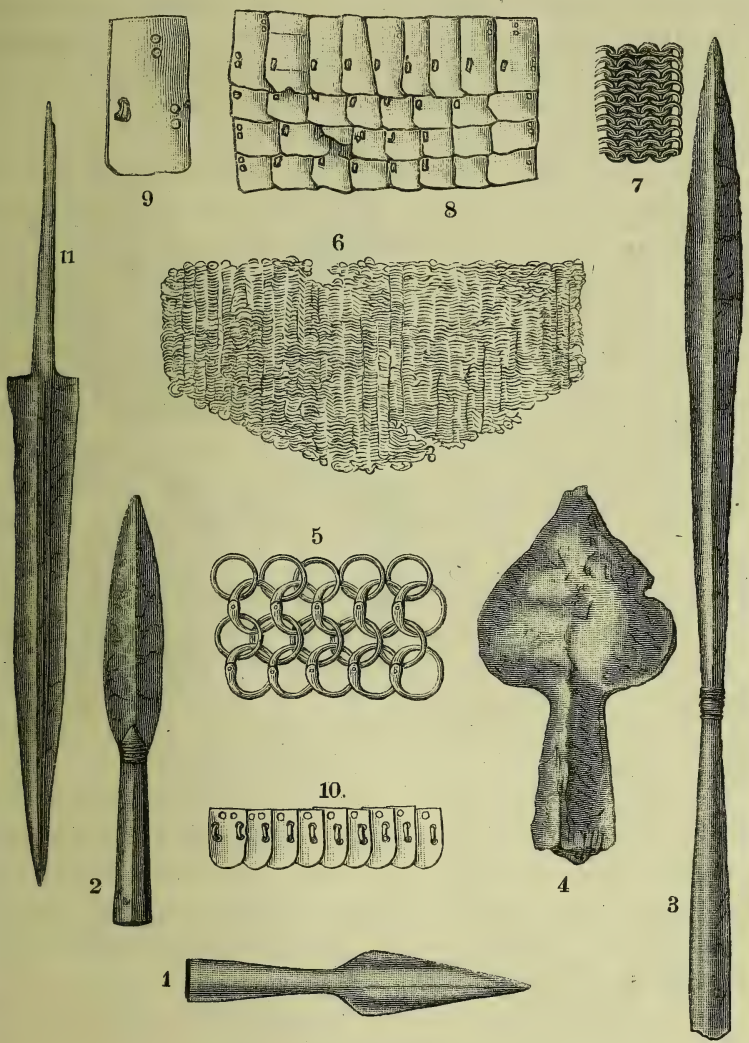
Bogen und Pfeile (Fig. 146 Nr. 23 bis 26) trugen die Rorarier, die keine feste Aufstellung in der Schlachtordnung hatten. Die Lanzenspitzen waren fast durchgehends von Eisen, meist von drei- oder vierkantigem Querschnitt, letztere manchmal trapezartig verzogen, ähnlich den Spitzen der Wurfassagayen der Südafrikaner.

---

[1]) Museum Wiesbaden. — [2]) Vom Dimeser Ort bei Mainz.

Die Verteidigungswaffen der Römer waren der Panzer, der Schild, der Helm und die Beinschienen. Der Panzer scheint in frühester Zeit nur ein Lederkoller gewesen zu sein. Später trug man Schuppenpanzer, Ringelpanzer und Blechharnische. In den Panzern wurde ein

Fig. 153.



Rangunterschied gemacht. Der gewöhnliche römische Panzer (lorica) war ein aus übereinander befestigten Riemen hergestellter Waffenrock, der aus dem Leibstück und zwei Schulterstücken (humeralia) gebildet wurde. Dieser Panzer wurde später durch aufgenähte Metallschuppen

oder Metallringe verstärkt und danach unterschied man Schuppenpanzer (lorica squamata) und Kettenpanzer (lorica hamata).

Diese beiden Panzerarten unterschieden sich wesentlich. Die hamata (θῶραξ λισιδωτός des Polybios) wurde meist unter dem Wams getragen. Auf vielen Grabsteinen ragt es, ähnlich den Panzerhemden des Mittelalters, unter dem darüber gezogenen Lederwams als ein Saum hervor. Doch wurde es auch oft, meist von Soldaten in der Schlacht übergezogen [1]). Das Geflecht bestand aus eisernen, seltener aus ehernen, öfter schon aus eisernen und ehernen zu regelmäfsigem Gewebe geflochtenen Ringen, von denen ein jeder durch ein Stiftchen vernietet war. Die Ringe waren von verschiedener Gröfse, die Maschen also sehr verschieden weit. Fig. 155 Nr. 5 zeigt den Teil eines eisernen römischen Panzerhemdes von Nydam aus der Sammlung in Kiel. Fig. 153 Nr. 7 giebt die wirkliche Maschenweite eines in Mainz gefundenen, vorzüglich gearbeiteten eisernen Ringelpanzers (Fig. 156 Nr. 6) [2]). Die lorica squamata (θώραξ λεπιδωτός) bestand aus fischschuppenähnlichen Metallplättchen, die dicht aneinandergereiht auf dem Lederwams aufgenäht waren. Fig. 153 Nr. 8, 9 giebt die Zeichnung einer lorica squamata, die bei Mainz gefunden wurde; Fig. 153 Nr. 10 einer solchen aus dem Amphitheater von Avenches, beide aus Bronze gefertigt. Indes wurden die Schuppen unzweifelhaft auch aus Eisen gefertigt. Die Bezeichnung tunica ferrea [3]) beweist dies, die wohl eher auf die lorica squamata bezogen werden dürfte, als auf den etruskischen Schalenpanzer [4]), den allerdings in ältester Zeit die Hopliten der servianischen Klassenlegion getragen haben. Jedenfalls wurden die Schuppen und Ringelpanzer erst nach den punischen Kriegen eingeführt, es waren kostbare Waffenstücke, die nur von den Vornehmen getragen wurden.

Des Hannibal Kettenpanzer, aus Erz- und Stahlringen gefertigt, wird von Silius gepriesen (Silius, lib. II). Über die lorica segmentata, den Schienenpanzer, der aus durch Charniere verbundenen Bändern zusammengefügt war, wissen wir Näheres nicht, namentlich nicht aus welchem Metall er gefertigt war, doch sind namhafte Gelehrte der Ansicht, dafs das Schienenwerk aus Eisen bestand [5]).

Der Hauptmetallteil des römischen Schildes (scutum) war der

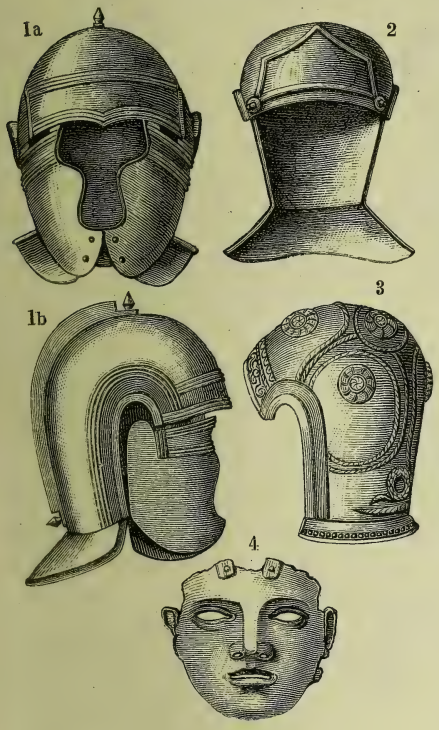
---

[1]) Lindenschmit, Tracht und Bewaffnung etc. 7. — [2]) Lindenschmit, Altertümer I, Heft XII, S. IV. — [3]) So bezeichnet Tacitus die Rüstung Kaiser Otho's im Gegensatze zu der seiner Truppen; Historia II, 11. — [4]) Siehe oben und Jähns S. 193. — [5]) A. Müller, Philolog. XL, Hübner, Hermes Bd. I, Heft II, S. 302.

umbo, der Schildbuckel mit der Handhabe. Aufserdem hatte derselbe einen Metallrand. Der umbo dürfte wohl ebenfalls in den meisten Fällen aus Eisen getrieben gewesen sein.

Die eisernen Helme (cassis), deren man jetzt bereits eine grofse Anzahl kennt, legen glänzende Beweise für die Kunst der römischen Schmiede ab. In ältester Zeit sollen die römischen Helme von Erz gewesen sein. Den Eisenhelm führte Camillus ein [1]). Ihrer Form nach schlossen sie sich ursprünglich den hohen etruskischen Hauben an.

Fig. 154.



Die Helme späterer Zeit zeigen mehr die edlere griechische Form, doch sind sie in ihrer ganzen Konstruktion originell und sehr praktisch [1]). „Die charakteristische Form des römischen Helmes, wie derselbe in Fundstücken diesseits der Alpen vorliegt, besteht in einer mäfsig gewölbten Kopfform mit steil, fast geradlinig abfallendem Hinterhaupt, woran sich im stumpfen Winkel ein breiter Nackenschirm anschliefst. Die Wangenbänder (bucculae) bedecken das Ohr und werden durch einen am Ende des einen aufgenieteten Stift verbunden, welcher durch eine Öffnung eines dritten, an dem anderen Wangenbande in Charnieren hängenden, der Form des Kinnes entsprechenden Metallstückes gesteckt wird. Der Gebrauch des Gehörganges wird ermöglicht durch einen bogenförmigen Ausschnitt des Stirnrandes über dem Ohr, welcher durch einen stark vortretenden Beschlag gedeckt ist. Über die Wölbung der Haube und bis an den Ansatz des Nackenschirmes herab läuft kreuzförmig ein Kamm aus starkem Metall. Wenn geschlossen, zeigt der Helm von dem Gesichte wenig mehr als Augen, Nase und Mund. Zum Schutze gegen Schwert-

[1]) Plutarch, Camillus 40. — [2]) Lindenschmit, Tracht und Bewaffnung etc. S. 9.

hiebe von oben herab dient der etwas nach oben gerichtete Stirnschild, welcher in der Schläfengegend an die Haube genietet ist. Bei den eisernen sowohl wie ehernen Helmen sind die Beschläge aus Erz gefertigt.

Fig. 154 Nr. 1*a* und 1*b* stellt einen römischen Helm, gefunden zu Niederbiber, der sich in der Sammlung zu Neuwied befindet, dar. Die Helmhaube, sowie die Wangenbänder und der Kamm sind von Eisen.

Fig. 155.

Fig. 154 Nr. 2 ist ein römischer Helm, gefunden in dem römischen Kastell zu Osterburken, aufbewahrt im Museum von Karlsruhe. Derselbe ist ganz aus Eisen. Die Wangenbänder fehlen. Fig. 154 Nr. 3 ist ein Helm von Nydam (Museum Kiel). Fig. 154 Nr. 4 die eiserne Maske eines Visirhelms, gefunden bei Mainz [1]).

Die Widerstandsfähigkeit der Helme wurde oft wesentlich dadurch

[1]) S. Lindenschmit, Tracht und Bewaffnung. Taf. IX und X.

erhöht, dafs die Helmhaube gerippt oder mit Locken verziert war. Ein solcher Helm (Fig. 155 Nr. 7) wurde bei Stuttgart gefunden und befindet sich im dortigen Museum. Die Haube ist aus einem Stück Eisen (Stahl) getrieben, die aufgenieteten Reife, sowie die Leistenbeschläge an beiden Ohren sind von Erz.

Das Ganze ist ein wahres Kunststück der Treibarbeit. Es ist kalt getrieben mit einem staunenswerten Aufwande von Zeit und Geduld.

Fig. 155, 1 bis 6 zeigt ferner sechs römische Krieger in voller Rüstung, welche die Verschiedenheit der Panzer und Helme illustrieren [1]).

Die Kriegsmaschinen, Katapulten und Ballisten, die Belagerungs- und Verteidigungsapparate waren bei den Römern dieselben wie bei den Griechen und gehörten in der Kaiserzeit zur Ausrüstung der Legionen. Ein neues von den Römern erfundenes Geschütz war der Onager (Waldesel), auch tormentum oder scorpio genannt. Er war der Stockschleuder nachgebildet. Der Wurfarm war zwischen den Spannnerven eingezwängt und stand in ruhendem Zustande vertikal in die Höhe. Er wurde mittels Winden (daher der Name tormentum) bis zur horizontalen Lage niedergezogen. Am Ende war eine Art Sack oder ein löffelähnliches Gefäfs von Eisen. In diese wurden die schweren Steine eingelegt. Wenn nun die Klammer, welche das Wurfholz in seiner Stellung hielt, losgeschlagen wurde, flog der Stein im Bogen seinem Ziele zu. Zur Instandhaltung der Maschinen wie der Bewaffnung überhaupt war jeder Legion ein Trofs von Handwerkern zugeteilt, namentlich Zimmerleute (tignarii) und Schmiede (fabri ferrarii oder aerarii). Diese Handwerker standen in einem Zunftverbande, welcher Collegium hiefs und ursprünglich militärisch eingerichtet war. Servius Tullius hatte nach Livius (siehe I, Kap. 43) zwei centuriae fabrorum, Handwerkerkompagnieen, der ersten Klasse beigegeben [2]), deren Bestimmung die Verfertigung und Ausbesserung der Waffen und anderer Kriegsgeräte war (datum munus ut machinas in bello ferrent, Livius). Zur Zeit des Vegetius waren noch mehr Handwerker der Legion zugeteilt [3]). Er schreibt:

„Bei der Legion befinden sich Zimmerleute, Schreiner, Wagner, Eisenschmiede, Anstreicher u. s. w. zum Bau von Gebäuden, Kriegsmaschinen, Belagerungstürmen u. s. w., ferner zur Instandhaltung des Fuhrwerkes. Sodann Schilderer, Harnisch- und Bogenmacher, welche die Pfeile und Wurfgeschosse u. s. w. herstellen und für alle Bedürf-

[1]) Fröhner, Trajantsäule, Lindenschmit a. a. O. Taf. XII. — [2]) Nach Dionys von Halicarnafs der zweiten. — [3]) Vegetius, de re milit. lib. II, cap. 11.

nisse des Heeres Sorge tragen. Ihr Rechtsvorstand (judex) ist ein eigener praefectus fabrorum."

Diese Kurschmiede sowohl, als die Schmiede in den kaiserlichen Waffenfabriken standen unter besonderen Gesetzen und hatten gewisse Privilegien, die wir besonders aus dem Codex Theodosianus kennen lernen. Im allgemeinen genossen Handwerker und Künstler, die einer Zunft angehörten, gewisse Erleichterungen. Über den Titel: „Von den Befreiungen der Künstler[1])" verordnete das Gesetz: „Die auf unten folgender Beilage verzeichneten, in den Städten sefshaften Künstler, verordnen wir, sollen von allen und jeden Amtslasten frei sein, dafern bei der Erlernung der Kunst Mufse vonnöten ist, wodurch sie selbst sowohl ihre Geschicklichkeit zu vervollkommnen, als auch ihre Söhne zu unterrichten begehren (den 2. August 337 n. Chr.)." Die Beilage zählt auf: „Baukünstler, Ärzte (medici), Maler, Bildgiefser, Bildhauer, Bettmacher (lecticarii, Sänftenträger?), Brunnengräber, Schlosser, Vierräder-Wagenbauer (quadrigarii), oder Steinmetzen, welche die Griechen πηκτός nennen, Grundleger, d. h. auch Baukünstler, Holzschneider, Mussivarbeiter, Vergolder, Maurermeister, von den Griechen κονιαταί (Anstreicher) genannt. Silberarbeiter, Waffenverzierer (barbaricarii), Perlenbohrer (diatrectarii), Kupferschmiede, Metallgiefser, Metall- und Steinstecher, Zimmerleute, Purpurfärber, Pelzhändler (particarii), Wasserwäger, Töpfer, griechisch κεραμεῖς genannt, Goldschmiede, Glaser, Bleigiefser (plumbarii), Spiegelmacher, Elfenbeinarbeiter, Kürschner, Kleiderwäscher, Stellmacher, Bildner (sculptores), Gipsgiefser, Präger, Dreiräderwagen- und Zweiräderwagenmacher, Geldschläger d. h. πετάλουρνοι (Plattschläger)." Ein Zusatz vom 6. Juli 344 bestimmt (const. 2) „Mechaniker, Geometer und Architekten, welche die Einteilungen und Abschnitte aller Teile zu besorgen, bei Ausführung der Arbeit Mafs und Plan wahrzunehmen haben, und diejenigen, welche den aufgefundenen Lauf des Wassers und dessen Verhältnisse durch künstliche Abwägung darlegen, veranlassen wir durch unsere Aufmunterung zu gleichem Eifer des Lehrens und Lernens. Sie sollen daher auch sich der Befreiung von Amtslasten erfreuen und hinreichend Mufse haben, um Lehrlinge aufzunehmen."

Diese Befreiungen, die excusatio und immunitas von Munizipallasten, galten indes nicht allgemein, sondern wurden ausdrücklich verliehen, besonders an Zunftmeister (artificibus). Für andere Zunftgenossen galten diese Befreiungen nicht. Die Eisen- und Metallarbeiter fallen,

[1]) Cod. Theod. 10, 64 de excusationibus artificium.

wie wir gesehen haben, unter dieses allgemeine Gesetz. Für die Waffenschmiede (fabricenses) bestanden aber noch eine ganze Reihe gesetzlicher Verordnungen, die unter dem Titel: De fabricensibus (Cod. Theod. 11, 9) zusammengefafst sind. Diese fabricenses, welche in öffentlichen Staatswerkstätten die Waffen und das Kriegsgerät für die Armeeen verfertigten, waren ganz militärisch organisiert. Das Eisen dazu mufste ihnen von den Provinzialen geliefert werden. Sie durften ihre Fabrikate nicht verkaufen, sondern mufsten sie an das öffentliche Zeughaus abliefern. Sie wurden als Soldaten behandelt und ihre Dienstzeit hiefs militia und wurde als Militärdienst angesehen. Sie waren in Zünften, „Konsortien", vereinigt, deren Vorsteher primicerius fabricae hiefs. Die Konsortien standen unter der Aufsicht und Jurisdiktion der magistri officiorum. Die fabricenses durften ebensowenig wie die Soldaten ihren Dienst verlassen und bekamen nach Ablauf ihrer Dienstzeit einen Ehrenabschied, die primicii fabricae, schon nach zwei Jahren. Sie waren ebenso wie die eingestellten Rekruten (tirones) durch ein Stigma auf den Arm gezeichnet. Als Veteranen genossen sie Befreiungen und Ehrenrechte. Die näheren Einzelheiten gehen aus den Gesetzesbestimmungen in Form einer Instruktion hervor, welche wir hier folgen lassen.

Cod. II, 9. De fabricensibus. (Von den Waffenschmieden.)

Const. I. An alle Waffenschmiede, befehlen wir hiermit, soll nicht für Geld Ware, sondern diese selbst ohne Aufschub eingeliefert werden, damit sie Eisen aus guten Eisenlagern erhalten, was leicht im Feuer dehnbar ist, oder schmilzt (seu liquescat), wodurch, da alle Möglichkeit zum Betruge entzogen worden, das allgemeine Wohl um so besser beraten werden soll. 18. Oktober 388.

Const. II. Der Vorsteher der Waffenschmiede, verordnen wir, soll nach zwei Jahren nicht blofs mit Enthebung von seinem Amte, sondern auch mit einer Ehrenstelle begnadigt werden; es soll nämlich, jedweder zu seiner Zeit, wer unsere Majestät darum anflehet, unter unsere Leibwächter aufgenommen werden. 8. März 390.

Const. III. Es soll den Waffenschmieden auf den Armen ein Brandmal, d. h. ein öffentliches Zeichen nach Art der Rekruten aufgebrannt werden, damit daran diejenigen, welche sich verborgen haben, erkannt werden können und sollen diejenigen, welche sie aufgenommen haben, oder deren Kinder, zweifelsohne für die Waffenschmiede in An-

spruch genommen, auch diejenigen, welche durch Erschleichung, um der Waffenschmiedearbeit zu entgehen, in irgend eine andere öffentliche Anstellung getreten sind, zurückgestellt werden. 15. Dezbr. 398.

Const. IV. Wenn jemand sich entschlossen, in die Genossenschaft der Waffenschmiede in seiner Geburtsstadt zu treten, oder in der Stadt, wo er seinen Wohnsitz aufgeschlagen, so soll er, nach vorheriger Zusammenberufung derer, die dabei beteiligt sind, eine Verhandlung aufnehmen lassen und darthun, dafs er einen Dekurionen weder zum Vater noch zum Grofsvater gehabt habe, dafs er dem städtischen Senat zu nichts verpflichtet, dafs er zu keinem städtischen Amte verhaftet sei und nach dergestalt geschehener Aufnahme einer Verhandlung, entweder vor dem Provinzialstatthalter, oder dem Defensor der Stadt, soll er in die gewünschte Dienstanstellung aufgenommen werden. Dafern sich jemand ohne sothane Sicherheitsmafsregeln in die Genossenschaft der Waffenschmiede eingeschlichen hat, so möge er wissen, dafs er zu den ihm obliegenden Amtsverpflichtungen des städtischen Senats, wohin er gehört, und seiner Vaterstadt zurückgeführt werden werde, ohne dafs ihn weder eine Verjährung, noch ein Vorrecht seines Dienstes schützt. 18. Mai 412.

Const. V. Es ist in den Rechten vorgeschrieben worden, dafs die Waffenschmiede stets ihrer erlernten Kunst dienen und wenn durch die Arbeit ihre Kräfte verzehrt sind, mit ihren Kindern in dem Gewerbe verbleiben sollen, worin sie geboren worden. Was ferner von einem verbrochen wird, das wird auf Gefahr der ganzen Zahl begangen, damit sie nämlich, durch ihre Ernennungen gebunden, über die Handlungen ihrer Genossen gewissermafsen eine Aufsicht führen und der Schaden des Einen auf Rechnung Aller gehe. Es sollen daher Alle, wie in einer, eine Person vorstellenden Körperschaft, wenn der Fall eingetreten, den Unterschleif eines zu vertreten genötigt werden. 4. November 438.

Const. VI. Diejenigen, welche unter der Zahl der Waffenschmiede in die kaiserliche Waffenschmiede aufgenommen sind, oder deren Weiber oder Kinder, die ebenfalls in diesem Dienstverhältnisse stehen, verordnen wir, sollen denen, die sie verklagen wollen, nirgend anders Rede zu stehen brauchen, als vor deinem (des Oberhofkanzlers, magister officiorum) Gerichtstribunal, unter dessen Gerichtsbarkeit und Botmäfsigkeit sie stehen und sollen dieselben nach Endigung ihres Dienstes und ihrer Anstellung in Betreff städtischer oder kurialischer Amtslasten, denen sie erweislich durchaus nicht verpflichtet sind, von den

hochachtbaren Männern, den Provinzialstatthaltern oder deren Unterbeamten wider die Gebühr nicht beunruhigt werden (465 bis 472).

Const. VII. Es soll kein Waffenschmied versuchen, sich mit einem Dienstmietkontrakt, einer Verwaltung, oder einer Ackerwirtschaft in fremden Angelegenheiten zu befassen, und sollen diejenigen Eigentümer, welche diesem Befehle meiner Majestät entgegenzuhandeln sich unterstanden haben, der Sachen oder Grundstücke, welche sie wissentlich, dafs jene Waffenschmiede sind, denselben zur Verwaltung überlassen haben, verlustig gehen, die Waffenschmiede aber nach schwerer Züchtigung und dem Verluste ihres Vermögens mit der Strafe ewiger Verbannung belegt werden. So oft aber zu Waffensendungen Frohnfuhren notwendig sind, sollst du (Oberhofkanzler) Befehl erteilen an die hohe Präfektur Anschreiben zu erlassen und ihr die Anzahl der Waffen und woher sie zu transportieren seien, anzuzeigen, damit sofort dieselbe nach Mafsgabe der Anzahl der zu transportierenden, die hochachtbaren Provinzialstatthalter durch ihren Befehl zur Stellung der Frohnfuhren veranlasse, so dafs in Gemäfsheit der von deiner hohen Stelle erlassenen Anzeige alsbald Schiffe oder Frohnfuhren von Staatswegen gestellt werden. Dafern nun nach Erlafs deines Anschreibens an die hohe Präfektur in Ansehung der zu erlassenden Befehle dieser hohen Stelle eine Zögerung oder Nachlässigkeit eingetreten und dadurch die Herbeischaffung der Waffen verzögert worden, so verordnen wir, soll sowohl der zeitige Numerarius des Unterbeamtenpersonals der hohen Amtsstelle, als Alle anderen, an denen es gelegen, in 50 Pfund Gold verurteilt und diese Quantität Gold sofort eingezogen und an den Fiskus abgeliefert werden, aufserdem soll aber eine Bufse von 30 Pfund Gold sowohl für die hochachtbaren Provinzialstatthalter, als deren Gerichtsdiener hiermit festgesetzt sein, dafern durch deren Schuld eine Waffensendung infolge einer Nachlässigkeit verhindert worden ist (491 bis 518).

Kaiserliche Waffenfabriken waren über das ganze Reich zerstreut, in fast allen Provinzen befanden sich solche. Am liebsten legten die Römer diese Reichswerkstätten an solchen Plätzen an, wo sie schon einen Stock von Metallarbeitern, namentlich von Eisenschmieden vorfanden. Die Rom zunächst gelegenen waren in Sulmo und zu Salernum in Luca, dann in dem etruskischen Arretium, das allein die Ausrüstung der ganzen römischen Flotte im Jahre 205 n. Chr. übernehmen konnte. Die bedeutendsten Waffenfabriken Italiens, deren wir auch bereits Erwähnung gethan haben, befanden sich im Norden, im Pogebiet zu Mantua, Verona, Cremona, Tizinum, und zu Concordia im Gebiete der Veneter. Jede dieser Städte hatte ihre Spezialität, in der es vor den

anderen hervorragte [1]), so Concordia durch ihre Pfeilschmiede (sagitarii), Verona durch Schilderer und Waffenschmiede (scutarii et armorii), Mantua durch ihre Panzerschmiede (loricarii), Cremona durch ihre Schilderer (scutarii), Ticinum durch ihre Bogenmacher (arcuarii) und Luca durch ihre Schwertfeger (spatharii).

Der norischen und panonischen Waffenfabriken haben wir ebenfalls bereits Erwähnung gethan. Aufser in Noreja befanden sich solche in Lauriacum, Aquincum und Salona in Noricum, in Sirmium am Savus, in Nieder-Panonnien und in Carnutum in Ober-Panonnien. Diese sowohl, wie die norditalischen Werkstätten verarbeiteten den norischen Stahl.

Gallien, das ein besonders wichtiges Standquartier der römischen Legionen in der Kaiserzeit bildete, hatte ebenfalls eine Anzahl bedeutender, kaiserlicher Waffenfabriken. In Massilia blühte die Metallverarbeitung von Alters her. Ferner werden genannt die kaiserlichen Werkstätten zu Ambianum, Argentomagus und Alesia, beide im Gebiete der Bituriger, sodann Augusta Suessionum (Soisson), Augustodunum, Matisco. Ferner waren kaiserliche Werkstätten zu Arles, Rheims und Trier, wahrscheinlich auch zu Strafsburg [2]).

Spanien lieferte die berühmten elastischen Stahlklingen aus drei Werkstätten von Bilbilis, Turiasso und Toledum, dem im Mittelalter durch seine Klingen so berühmten Toledo [3]).

In den östlichen Provinzen befanden sich zunächst kaiserliche Waffenfabriken in den Donauprovinzen zu Naisus und Ratiaria (in Ober-Mösien [4]), in Marcianopolis in Unter-Mösien, zu Horrea-Margi, Hadrianopolis, Irenopolis, Thessalonike und Byzanz. Der bedeutenden Eisenindustrie und der kaiserlichen Werkstätten zu Cäsarea in Kleinasien haben wir früher gedacht, ebensolche befanden sich in Nikomedia in Bithynien. Von hervorragendster Bedeutung waren die Werkstätten von Edessa, Damaskus und Antiochia in Syrien, die als kaiserliche Fabriken alle drei von Diokletian in diesen altberühmten Stätten der Metallindustrie angelegt wurden. Wieviel bedeutender die Waffenfabriken zu Antiochia als die von Byzanz selbst in der Zeit der höchsten Blüte des oströmischen Reiches waren, geht aus einer Bemerkung zu einer Verwendung im Codex Theodosianus hervor, wo die gesetzlichen Lieferungen beider Plätze an Waffen und Ausrüstungsstücken aufgeführt werden.

Wie zur Bewaffnung, so fand zu allen Zwecken des Lebens das

---

[1]) Notitia dignitatum occid., cap. VIII. — [2]) Not. dign. ed. Böck S. 50. Praepositus Barbaricanorum sive Argentariorum Arelatensium, Remensium, Triberorum. — [3]) Gratius Cyneg 341. — [4]) Not. dign. orient. Böck X, S. 39.

Eisen bei den Römern die mannigfaltigste Verwendung. Die Hauptplätze für die Herstellung eiserner Geräte und Werkzeuge in der Nachbarschaft von Rom waren aufser dem schon erwähnten Sulmo für Stahlwaren, für Ackergerätschaften zur Zeit Katos des Älteren besonders Minturnae in Latium und Cales in Campanien [1]), während die berühmtesten Schlosser in Nola wohnten. Ferner waren noch die Spaten (Schippen) von Venafrum berühmt.

Zur Zeit, als Pompeji verschüttet wurde (79 n. Chr.), war das Eisen in Italien unzweifelhaft billiger als das Erz und deshalb zu allen Zwecken, bei denen der Kostenpunkt in Betracht kam, in Anwendung. Die Fahrstrafsen Pompejis sind alle sanft gewölbt und mit grofsen Lavaplatten auf das Sorgfältigste gepflastert. Die Platten sind mit Genauigkeit ineinander gefügt und nur hier und da durch dazwischen getriebene Eisenkeile und kleine Steine an schadhaft gewordenen Stellen ausgebessert. Wäre Erz billiger gewesen, so würde man zu dieser Flickarbeit jedenfalls dieses, das sich auch weit mehr dazu geeignet haben würde, da es den Atmosphärilien besser widersteht, vorgezogen haben.

Die Ausgrabungen in Pompeji geben gewifs ein richtiges Bild des Verhältnisses der Verwendung von Eisen und Erz zum Hausgebrauch bei den Bewohnern Süditaliens, denn hier haben sich durch die Gunst der Verhältnisse beide Metalle ziemlich gleichmäfsig erhalten, während man bei fast allen sonstigen Ausgrabungen immer vermuten mufs, dafs viele Eisengeräte gänzlich durch den Rost zerstört sein mögen. In Pompeji sieht man, dafs die wohlhabenden Einwohner in der Haushaltung sich mehr des Erzes als des Eisens bedienten. Betrachten wir die Geräte der Küche, so sehen wir, dafs Kessel und Kochtöpfe aus Kupfer waren. Die Dreifüfse und Böcke, unter denen das Feuer brannte, die Siebe, Löffel, die nie fehlende Schnellwage, deren Gewichte von Stein, Blei oder Eisen waren, die Leuchter, alles war von Kupfer oder Erz und nur selten begegnet man einem anderen Metall.

Das Mobiliar in den Wohnzimmern bestand zumeist aus Holz. Von Metallgeräten fanden sich darin Dreifüfse und Kandelaber von Bronze, oft von kunstvoller Arbeit. Das Bett im Schlafgemach war von Holz, bei Reichen von Zedern- oder Terebinthenholz, die Füfse dagegen meist von Erz, manchmal sogar von Gold und reich verziert. In dem Boudoir fand man die Handspiegel, welche die Sklavinnen der Dame des Hauses vorhalten mufsten. Sie waren in älterer Zeit von Bronze und einfach poliert, später dagegen von Silber und zwar ent-

[1]) Cato de re. rust. 135, „ferramenta, falces, palae, ligones, secures, ornamenta, murices, catellaeus".

weder massiv, oder aus Silberblech, welches auf einer Erzplatte aufgezogen war, gefertigt. Indes kamen bei den Hausgeräten der Vornehmen auch solche von Eisen in Anwendung. Die runden Brenneisen, mit denen die Locken der Schönen gebrannt wurden, pflegten von Eisen zu sein [1]). Auch das Schneiden der Haare geschah gemeiniglich mit scharfen Stahlmessern, meist jedoch nicht zu Haus, sondern in der Barbierstube des griechischen Haarkünstlers. Die jetzt gebräuchlichen Scheren kannte man im Altertume noch nicht. Die einfache Anwendung des Hebels für diesen Zweck, die uns, wie vieles Ähnliche, so natürlich erscheint, wurde erst viel später erfunden. Die Scheren der Alten entsprachen unseren Schafscheren. Indes bedienten sich die Barbiere schon damals oft zweier Messer, deren Klingen sie wahrscheinlich in einer Weise übereinander legten, dafs sie eine Art von Schere bildeten. Der „Schnitt mit einem Messer“ galt jedoch bei den römischen Dandys für feiner als der mit zweien.

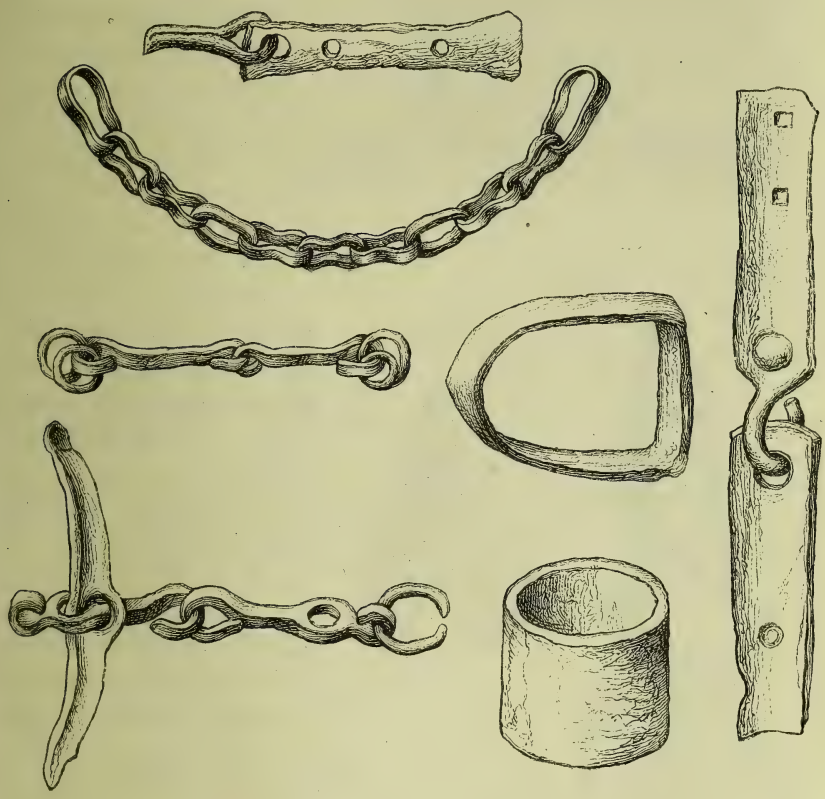
Eiserne Öfen hatte man in den römischen Häusern noch nicht. Bei dem milden Klima waren Öfen überhaupt kein Bedürfnis und überdies gewährte das Hypokaustum eine sehr vorzügliche Luftheizung. Eine Art offenes Kamin wendete man hie und da an, bei dem aber ein Loch in der Decke die Esse ersetzen mufste. Natürlich drang der Rauch infolgedessen in das Zimmer und schwärzte die gemalten Wände. Indes hatte man allerdings in den Zimmern öfter eherne Kohlenbecken, die zierlichen Öfchen ähnlich waren. Sie scheinen dazu gedient zu haben, Speisen und Wasser warm zu halten. Das Becken hatte das Aussehen eines kleinen Cylinderofens, der auf drei zierlichen Erzfüfsen stand. Vorn war ein Thürchen, durch das die glühenden Kohlen eingefüllt wurden, oben war ein Einsatz wie ein Topf, in welchem man das Wasser oder die Speisen eintragen konnte. Sowohl der äufsere Mantel, als der Einsatz waren von Kupferblech. Auch entliefsen diese tragbaren Öfchen den Rauch in das Zimmer. Ebenso unbehaglich wie die Feuerung war die Beleuchtung der Römer. Sie bedienten sich offener Öllämpchen, in deren äufserer Form sie zwar den erfinderischsten Kunstsinn verschwendeten, die aber in ihrer Konstruktion alle gleich unvollkommen waren und stark rufsten. Sie fanden sich von den einfachsten Thonlampen an bis zu den kompliziertesten Bronzegufslampen. Beleuchtung und Heizung müssen nach unserem Geschmack die römischen Häuser zu sehr ungemütlichen Aufenthaltsorten gemacht haben.

---

[1]) Böttiger, Sabina p. 148.

Beim Essen brauchten die Römer aufser den Fingern und den Efslöffelchen nur noch ein Werkzeug, das Vorlegemesser mit breiter Stahlklinge. Gabeln sind ja bekanntlich eine ganz moderne Erfindung. Bei den Bekleidungsstücken spielte das Eisen ebenfalls nur eine untergeordnete Rolle. Nur die Fingerringe und die Schuhnägel waren in der Regel von Eisen. Dagegen wurde das Eisen für Bauzwecke fast

Fig. 156.



ausschliefslich angewendet, überhaupt überall da, wo es in erster Linie auf die Festigkeit ankam. So waren die Beschläge sowohl an den Thüren und Thoren, als an dem in keinem Hause fehlenden Geldkasten (arca) meist von Eisen, ebenso die Riegel und die Schlösser und Schlüssel, in deren Konstruktion die römischen Schlosser bereits das gröfste Geschick und die wunderbarste Mannigfaltigkeit an den Tag legten [1]). Fig. 156 zeigt römische Ketten, Beschläge und Ringe von

[1]) Hierüber ausführlich Liger la ferronerie II, 259 etc.

Eisen von der Salburg. Besonders der Geldkasten, der das wichtigste Hausmöbel der Römer bildete, war stets von Eisen und war entweder ganz aus Eisenblech gefertigt [1]) oder ein stark mit Eisen beschlagener Holzkasten (arca ferrata [2]). Barzahlung leisten hiefs bekanntlich ex arca solvere. War die Geldkiste meist schwer und einfach, so fertigte man Schmuckkästchen aus getriebenem und ziseliertem Eisen von hoher Kunst. Ein solches von vorzüglicher Arbeit (Fig. 157) hat man inPompeji gefunden [3]). Metallgegenstände, die man nicht sah, machte man auch im Hause öfters von Eisen, so waren die Stangen, an denen die schweren Vorhänge befestigt waren, die innerhalb des Hauses als Thüren dienten, von Eisen. In ähnlicher Weise sind die Kandelaber öfter in der Weise angefertigt, dafs um eine Eisenstange als Kern die Bronze herumgegossen ist, dies geschah sowohl der Ersparnis, als der Festigkeit wegen.

Fig. 157.

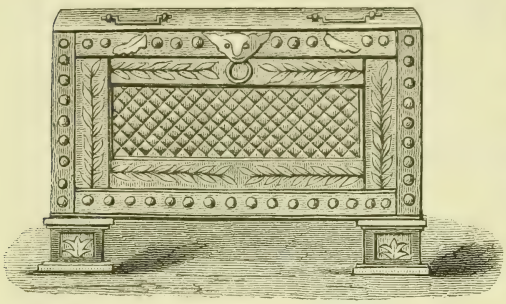


Fig. 158.

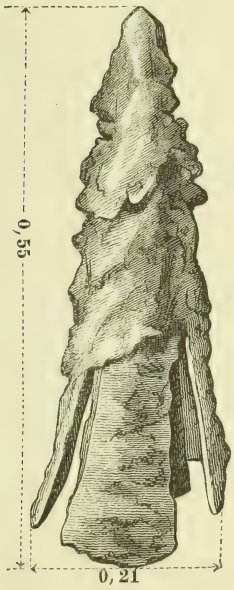
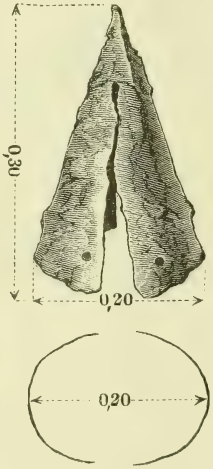


Fig. 159.



Dafs die Nägel, Klammern u. s. w. von Eisen waren, bedarf kaum der Erwähnung.

Die Pfahlschuhe der grofsartigen Holzbrücken, welche die Römer mit staunenswerter Energie in den unterworfenen und bedrohten Gebieten anlegten, waren von Eisen. Fig. 158 u. 159 zeigen zwei Arten

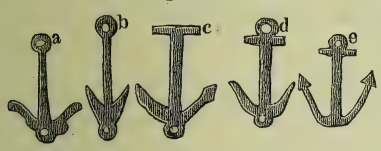
[1]) *Ἀπὸ σιδήρου* s. Appian IV, 44. — [2]) Juvenal XI, 26. — [3]) Rich hält es für das Modell einer grofsen Geldkiste eines Quästors (s. arca a. a. O. S. 47). Ausführlich ist dies merkwürdige Kästchen beschrieben in Gells Pompejana II, S. 30 u. 31.

solcher Eisenschuhe, wie dieselben in grofser Zahl im Jahre 1882 bei Mainz aus dem Rhein gezogen wurden. Es ist kaum zu bezweifeln, dafs dieselben von der Römerbrücke, welche gegen Ende des 3. Jahrhunderts n. Chr., zur Zeit der Herrschaft der Kaiser Maximian und Domitian zwischen Mainz und Castel über den Rhein geschlagen wurde, herrühren [1]).

Beim Schiffsbau spielte das Eisen eine grofse Rolle. Abgesehen von Beschlägen, Ketten u. s. w. waren die Anker in späterer Zeit von Eisen geschmiedet. Fig. 160 giebt eine Zusammenstellung von eisernen Ankern aus der Zeit der römischen Herrschaft von verschiedenen Fundorten. Bei dem Bau von Wagen und Fuhrwerken wurde Eisen verwendet. Über seine Anwendung zum Hufbeschlag werden wir später ausführlich unsere Ansicht mitteilen.

Ebenso waren von Eisen solche Teile von Apparaten und Maschinen, deren Festigkeit in Anspruch genommen wurde, wie z. B. die Zapfen der Getreidemühlen, die sich in jedem römischen Hause fanden.

Fig. 160.



Zum Schlufs dürfte es von Interesse sein, einen Blick auf die mechanischen Kenntnisse der Römer, insbesondere auf diejenigen Apparate und Maschinen, deren sie sich zum Bergbau und Schmelzbetrieb bedienten, zu werfen.

Nach keiner Richtung hin erscheint uns der Fortschritt der Gegenwart, wenn wir sie mit dem Altertume vergleichen, so grofs, als in dem Maschinenwesen. Es überrascht immer, wenn wir an der Geschichte eines einzelnen uns durch den Gebrauch geläufigen Gegenstandes wahrnehmen, wie erstaunlich langsam auch die einfachsten mechanischen Vorrichtungen sich entwickelt haben. Ein Taschenmesser, eine Handsäge sind uns fast zu unbedeutend, als dafs wir daran denken, dafs ihre Erfindung eine besondere Schwierigkeit darbot und dementsprechend das Verdienst des Erfinders ein grofses war.

Es kann nicht unsere Aufgabe sein, auf die Geschichte der Entwickelung der mechanischen Kenntnisse und deren Anwendung tiefer einzugehen. Dieser Gegenstand verdient eine ebenso selbständige Behandlung als die Geschichte des Eisenhüttenwesens. Die mechanischen Kenntnisse der alten Kulturvölker waren sehr gering. Der hauptsächlichen Werkzeuge als Hammer, Axt, Säge, Feile u. s. w.

[1]) Julius Grimm, der römische Brückenkopf in Castel bei Mainz via Mainz 1882.

wurde schon mehrfach gedacht. Den einfachen Hebel wendete man schon in frühester Zeit zum Heben von Lasten [1]) an, zum Ziehen von Wasser, zum Zerbrechen feindlicher Mauern mit langen Stangen, wie dies in ägyptischen und assyrischen Skulpturen oft abgebildet ist. Die komplizierte Form des Hebels, die Umwandlung einer drehenden Bewegung in eine geradlinige ist ebenfalls von unbestimmbarem Alter. Die einfache Rolle am Kloben war Ägyptern und Assyrern bekannt und verwendeten sie dieselbe in mannigfacher Form zum Heben von Lasten.

Jede künstliche Hebevorrichtung galt den Alten als eine Maschine. Vitruv [2]) sagt: „Eine Maschine ist eine zusammenhängende Verbindung von Holz, welche zur Hebung von Lasten die gröfsten Vorteile gewährt. Sie wird auf künstliche Weise in Thätigkeit gesetzt, nämlich durch Kreisumdrehung.“ Er unterscheidet Gerüste, pneumatische Hebezeuge und Hebemaschinen, zu letzteren gehört der Haspel, aber auch schon das Zahnradgetriebe, griechisch Anisokyklen. Winden, Pressen und Hebel, die er bei dieser Gelegenheit gleichfalls erwähnt, rechnet er nicht zu den Maschinen, sondern zu den Instrumenten.

Als erste und wichtigste Hebemaschine beschreibt Vitruv [3]) den Flaschenzug [4]): „Man bindet dann oben (an das Balkenwerk) einen Flaschenzugskloben (Schere), welchen einige Rechamus nennen, an, und fügt in denselben zwei sich um ihre besonderen Achsen drehenden Rollen ein und schlägt das Zugseil um die obere Rolle, dann zieht man das Seil herab und schlägt es um die Rolle einer unteren Schere, in deren Ring es festgebunden wird, das andere Ende des Seiles wird zwischen die beiden Balken und zwar an deren unteres Ende geführt. Der Flaschenzug wird, um grofse Lasten zu heben, mit einem Haspel in Verbindung gebracht. An der Rückseite der rechtwinkelig behauenen Balken heftet man da, wo sie sich schon weit genug auseinanderspreizen, Zapfenlager an, in welche man die Zapfen eines Haspels einsteckt, so dafs deren Achsen sich leicht drehen. Dieser Haspel hat zunächst an den Zapfen je zwei Löcher, die so eingeschnitten sind, dafs Hebel in dieselben hineingesteckt werden können. An der unteren

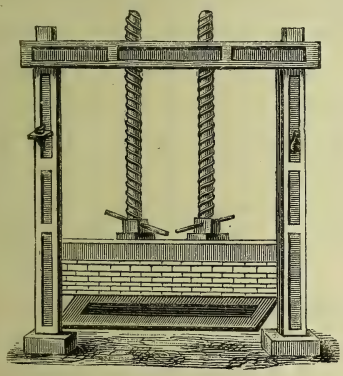
[1]) Vitruv lib. 10, cap. 3, 2. „Ein Beispiel bietet auch die eiserne Hebestange dar. Bringt man diese an eine Last, welche eine Masse von Händen nicht bewegen kann, legt dann als Drehungspunkt eine Druckunterlage, welche die Griechen Hypomachlium nennen, unter, und bringt die gebogene Spitze der Hebestange unter die Last, so lüpft die Stange, wenn ein einziger Mensch das obere Ende niederdrückt, die Last.“ — [2]) Vitruv, lib. X, cap. I. — [3]) Vitruv de architectura, lib. X, cap. V. — [4]) Dieser (Polyspastes, *μηχάνημα πολύσπαστον*) galt als eine Erfindung des Archimedes.

Flasche aber wird ein eiserner Doppelhaken angebunden, dessen Zähne an die Bohrlöcher der Bausteine anbeifsen. Ist aber das Ende des Seiles an dem Haspel befestigt, und dreht man den letzteren mittels Handhabung der Hebel um, so wird das Seil, indem es sich um den Haspel herumschlingt, straff gespannt und hebt so die Lasten in die Höhe und an den gehörigen Platz.“ Diese Haspel hatten also keine Haspelhörner, sondern wurden mittels Hebelstangen, die in Löcher pafsten, herumbewegt.

5. „Wenn aber Riesenlasten von Gröfse und Gewicht zu versetzen sind, so ist die Anwendung des Haspels nicht zulässig, sondern wie sonst ein Haspel in die Zapfenlagen eingefügt ist, so schliefse man da einen Wellbaum ein, der in der Mitte eine Seiltrommel (einen Cylinder von grofsem Durchmesser) hat, welchen einige „Rad“, die Griechen aber „Amphieryon“ oder Peritrochicon (Kreisläufer) nennen.“ Diese Seiltrommeln werden mittels eines Göpels bewegt.

Ein beweglicher Krahn ist besonders beim Be- und Entladen der Schiffe gebräuchlich. Die Wagenwinde mit Zahngetriebe war schon von Heron, dem Schüler des Ktesibios, erfunden. Die Benutzung der schiefen Ebene finden wir bei der Schraube, welche in Verbindung mit Hebeln beim Keltern und Pressen in Anwendung kam. In Pompeji hat man eine Zeugpresse mit einem Holzrahmen und zwei Holzschrauben gefunden, und zwar mit Rechts- und Linksgewinde (Fig. 161).

Fig. 161.



Von Metallschrauben sind bis jetzt nur kleine Schräubchen von Gold an Fibulen bekannt geworden, während eiserne Schrauben nicht nachgewiesen sind.

Es wurde schon erwähnt, dafs sich die Ägypter und Babylonier der Schöpfräder zur Bewässerung bedienten.

Diese Schöpfräder zur Hebung des Wassers dürfen durchaus nicht mit den Wasserrädern verwechselt werden. Die Wasserräder sollen die lebendige Kraft des Wassers übertragen, die Schöpfräder sind blofs komplizierte Gefäfse zum Heben des Wassers, eine aufserhalb befindliche, bewegende Kraft mufs sie erst in Bewegung setzen. Vitruv beschreibt die Konstruktion der Wasserschöpfräder folgendermafsen [1]):

[1]) Über die Konstruktion der Wasserschöpfräder siehe Vitruv X, cap. IV.

„Das Wasserschöpfrad nun hebt zwar das Wasser nicht hoch auf, aber schöpft dafür sehr rasch und leicht eine grofse Wassermenge. Es wird dazu ein Wellbaum entweder auf der Drehbank bearbeitet, oder nach dem Zirkel behauen, an den beiden Enden Eisenbeschläge angebracht und um die Mitte ein Trommelrad herumgelegt, welches aus zusammengefügten Dielen gemacht wird; der Wellbaum aber wird auf Pfähle gelegt, welche da, wo die Enden des Wellbaumes ihr Lager haben, ebenfalls mit Eisenblech bekleidet sind. In den inneren hohlen Raum des Trommelrades werden acht Bohlen radial eingefügt, welche von der Welle bis an den Cylindermantel der Trommel reichen und das Innere des Trommelrades in gleiche Räume abteilen. Der Cylindermantel ringsum wird durch zusammengefugte Dielen gebildet, die halbfufsbreite Öffnungen frei lassen, durch welche das Wasser im Inneren aufgefangen wird. Dann werden zunächst am Wellbaume auf einer Seite des Trommelrades rundliche Löcher eingeschnitten, jedem einzelnen der (acht) Räume entsprechend. Das nach Art der Schiffe geteerte Trommelrad aber wird durch Treten von Menschen umgedreht, und indem es durch die Öffnungen an dem Cylindermantel des Trommelrades das Wasser schöpft, giebt es dasfelbe durch die rundlichen Löcher zunächst an dem Wellbaume wieder in ein darunter gesetztes hölzernes Becken ab, mit welchem eine ableitende Rinne in Verbindung steht. So wird zur Bewässerung von Gärten und für Salinen zum Auslaugen eine Menge Wasser geliefert.

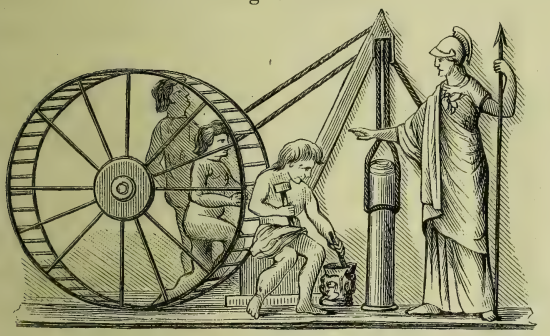
Wenn aber das Wasser höher gehoben werden soll, so hat dasfelbe Verfahren folgende Abänderungen zu erleiden: Man zimmert rings um die Welle ein Schöpfrad von einer der erforderlichen Hebehöhe entsprechenden Gröfse; rings um den äufseren Rand desfelben herum befestigt man seitwärts kubische Kästchen, die mit Teer und Wachs wasserdicht verstrichen sind. Wenn daher das Rad von den Tretern umgedreht wird, so werden die (unten) gefüllten Kästchen nach oben gebracht und giefsen, sich wieder nach unten drehend, ihren Inhalt in den Sammelkasten.

Wenn aber das Wasser an noch höhere Punkte geliefert werden soll, so schlingt man um die Welle eines solchen (Tret-) Rades ein Paar eiserne Ketten, welches so eingerichtet ist, dafs es bis unter den Wasserspiegel hinabreicht und hängende Bronzeeimer, die etwa einen Congius fassen, trägt. So wird die Drehung des Rades dadurch, dafs die Doppelkette sich um die Welle herumwindet, die Eimer nach oben bringen; diese aber werden, sobald sie über die Welle gehoben sind, notwendig gestürzt und müssen ihren Wasserinhalt in den Sammel-

kasten entleeren. Es entspricht diese Vorrichtung also vollständig unserem Paternosterwerk.

Die bewegende Kraft erzeugte zunächst der Mensch, später die Haustiere, Hunde, Esel, Pferde oder Rindvieh. Bei diesen Schöpfrädern ergab sich zuerst und am einfachsten die Benutzung der Hebelkraft an einer festen Welle in der Form des Tretrades. Während man an der Aufsenfläche des Schöpfrades die Gefäfse anbrachte, welche das Wasser in die Höhe zogen, lag es noch ob, im Innern Speichen anzubringen, mittels welchen Menschen oder Tiere durch ihr Gewicht das Rad in Bewegung setzten. Bei diesen Schöpfrädern einerseits, wie bei den Mahlmühlen anderseits hat man zuerst die Arbeit der Menschen durch die der Tiere ersetzt, bei ersteren durch Anwendung des Tretrades, bei letzteren durch Anwendung des Göpels. Das Tretrad wurde aufser zur Wasserhaltung auch zum Ziehen von Lasten und zu anderen Kraftübertragungen verwendet. Fig. 162 zeigt die Anwendung eines Tretrades zur Aufrichtung einer Marmorsäule, wobei zwei nackte Jünglinge im Rade laufen, während Minerva als Schützerin des Kunsthandwerkes die Arbeit überwacht. Dieses Relief wurde 1656 im Amphitheater von Capua aufgefunden und befindet sich noch jetzt unter dem Bogen des heiligen Elizius daselbst [1]).

Fig. 162.



Das Heben des Wassers war im ganzen Altertum eines derjenigen Probleme, welches die Erfindungskraft der Mechaniker am meisten herausforderte und wurde auf diesem Gebiete manches Bemerkenswerte erreicht.

Die berühmteste Wasserhaltungsmaschine, welche die Alten kannten, war die „Archimedische Schraube“ oder „die Schnecke“ (cochlea) genannt, die zum Heben des Wassers in den Bergwerken Spaniens angewendet wurde. Dieselbe bestand aus einer festen Achse von Holz, um welche ein spiralförmiger Gang von Brettern lief, die dicht, wie ein Schneckengewinde, an die äufsere Windung befestigt waren. Die

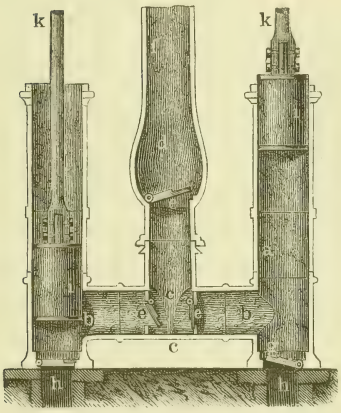
[1]) Jahn a. a. O. 302, Anmerk. 42.

Aufsenwand war von Holzdauben ähnlich wie ein langes Faſs zusammengefügt und mit eisernen Reifen zusammengehalten [1]). Der untere Teil dieser Wasserhaltungsmaschine stand in einem Sumpfe, d. h. in einem Wasserreservoir, während seine obere Ausmündung mit einem Ausgufs in Verbindung gebracht war. Der ganze Apparat stand geneigt und wurde von Menschen und Tieren wahrscheinlich mit Hilfe eines Tretrades in Bewegung gesetzt [2]). Das Wasser, welches unten eintrat, wurde durch die Bewegung in die Höhe gedrückt und oben ausgegossen.

Diese ingeniöse Erfindung, zu welcher die Alten gewifs empirisch gekommen sind, soll von Archimedes gemacht worden sein, als er nach Ägypten kam. Doch ist es wahrscheinlicher, dafs er sie in jenem Lande kennen lernte und sie später in Grofsgriechenland bekannt machte.

Vitruv bemerkt, dafs mit dieser überaus kunstreichen Maschine eine überraschende Menge Wasser ausgeschöpft und der ganze unterirdische Flufs aus der Tiefe in die Höhe geleitet wurde.

Fig. 163.



In den tieferen Bergwerken stand eine Reihe dieser Apparate übereinander.

Höher aber, als durch das Schöpfrad oder durch die Archimedische Schraube konnte Wasser mittels des ktesibischen Druckwerks gehoben werden, welches nichts anderes war, als eine regelrechte Hub- und Druckpumpe. Vitruv beschreibt diese folgendermafsen [3]):

1. Diese Maschine, Fig. 163, wird aus Bronze hergestellt. Sie besteht aus zwei gleichen bis unten reichenden Pumpencylindern (Stiefeln), die nicht weit von einander abstehen (*aa*), und gabelförmig abzweigende Verbindungsröhren (*bb*) haben, welche, in ähnlicher Weise sich vereinigend (*c*), in den mitten liegenden Windkessel (*d*) münden; in diesem Windkessel bringt man Ventilklappen (*e*) (Druckventile) an der oberen Mündung der Verbindungsröhren an, welche exakt sitzen und,

[1]) „Die Enden der Walze werden mit festgenagelten Eisenbeschlägen gebunden und erhalten eingeschlagene eiserne Zapfen"; Vitruv a. a. O. 10, 6, 3. — [2]) Vitruv a. a. O. „in die Querbalken sind eiserne Zapfenlager eingelassen, in welche die Zapfen gesteckt werden und so war die Wasserschraube durch tretende Menschen gedreht". — [3]) Vitruv, Lib. X, Cap. 7.

die Mündungslöcher schliefsend, das, was durch den Luftdruck in den Windkessel gepreſst ist, nicht mehr zurücktreten lassen.

2. Auf den Windkessel ist eine Kappe, einem umgestürzten Trichter ähnlich, aufgepafst und durch eine Verröhrung mit durchgetriebenem Keil mit demselben zusammengeschlossen, damit nicht die Gewalt des hier eingepumpten Wassers sie aufzuheben vermöge. Darüber wird eine Röhre (*f*), welche Steigröhre genannt wird, senkrecht in die Höhe führend angenietet. Die Pumpencylinder aber haben unterhalb der unteren Mündung der Verbindungsröhren (*g*) Ventilklappen über die am unteren Ende befindlichen Einmündungen gesetzt (*h*).

3. Von oben herab werden massive, angedrehte, geschliffene und mit Öl geschmierte Kolben (*i*), welche in die Pumpencylinder eingeschlossen sind, vermittelst Kolbenstangen (*k*) und Hebeln in Bewegung gesetzt und diese drücken in rascher Bewegung in beiden Pumpencylindern abwechselnd auf die mit Wasser dort eingeschlossene Luft, schliefsen die Ventilklappen an den unteren Öffnungen (*g*) und drängen durch die Luftpressung das Wasser durch die Mündungen der Verbindungsröhren in den Windkessel, von welchem es in die Kappe steigt und durch den Luftdruck durch das Steigrohr in die Höhe getrieben wird. So wird von einer tiefliegenden Stelle aus, nachdem man einen Sammelraum angelegt hat, das Wasser zu einem Brunnenstrahl geliefert.

Eine Pumpe dieser Art hat man in den Ruinen von Castrum novum aufgefunden. Hier ist also der Atmosphärendruck und die Elastizität der Luft schon zur Hebung des Wassers herangezogen. Wir haben bereits bei der Beschreibung des Luftspanners gesehen, in welch ingeniöser Weise schon die griechischen Mechaniker, vor allen Ktesibios, die Elastizität der Luft zu Kriegszwecken zu verwerten wufsten. Vitruv sagt, jener habe aufser dieser Pumpe eine ganze Reihe von Apparaten auf gleichem Prinzip beruhend zu ganz verschiedenen Zwecken erfunden. Die Wasserorgel war davon einer der berühmtesten, es beruhte dieses Instrument im wesentlichen auf einer Luftdruckpumpe, mittels welcher die komprimierte Luft durch Pfeifen gepreſst wurde, die harmonisch gestimmt waren.

Das uralte Schöpfrad durch Menschenhände bewegt, ist jedenfalls die Veranlassung gewesen zur Benutzung der lebendigen Kraft des Wassers als Motor. Die ersten Wassertriebräder waren von dem strömenden Flufs bewegt (unterschlächtig), und wie nah es lag, den Schöpfapparat auf einem Flusse mit Treibschaufeln zu verbinden, um den

Rest des fliefsenden Wassers als Triebkraft zu benutzen, geht aus der Schilderung des Vitruv von den Wassermühlen hervor. Er sagt [1]):

1. Man macht auch in Flüssen Schöpfräder auf dieselbe Weise, wie dies oben beschrieben worden ist. Nur befestigt man aufsen an den Schöpfrädern Schaufeln, welche, von dem Andrang des Wassers gefafst, durch ihr Vorwärtsgehen die Räder zwingen, sich zu drehen, und so in dem Kästchen das Wasser schöpfend und nach oben bringend, leisten sie ohne die Arbeit des Tretens, durch die Strömung des Flufses selbst umgedreht, die nötigen Dienste.

2. Auf dieselbe Weise werden auch die Wassermühlen getrieben, bei welchen sonst alles dasselbe ist, mit Ausnahme des Umstandes, dafs an einem Ende der Welle ein Zahnrad läuft. Dieses aber ist senkrecht gestellt und dreht sich gleichmäfsig mit dem Schaufelrade in derselben Richtung; in dieses eingreifend ist ein zweites, kleineres Zahnrad wagerecht angebracht, welches in einer Welle läuft, die am oberen Ende einen eisernen Doppelschwalbenschwanz hat, welcher in den Mühlstein eingekeilt ist. So zwingen die Zähne jenes an die Welle (des Schaufelrades) angefügten Zahnrades, dadurch, dafs sie in die Zähne des wagerechten Zahnrades eingreifend, dieses treiben, die Mühlsteine zur Umdrehung; die über dieser Maschine hängende Gosse giebt den Mühlsteinen immer das Getreide zu und durch dieselbe Umdrehung wird das Mehl gemahlen.

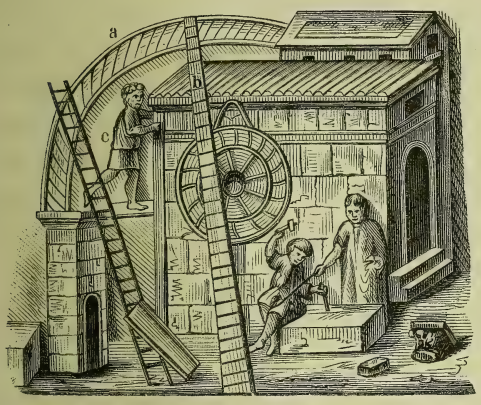
Von den Kariern wird berichtet, dafs sie zuerst das Zersägen des Marmors mit Stahlsägen angewendet hätten, ob dies aber mit Hilfe der Wasserkraft geschah ist zweifelhaft [2]). Dagegen hat Mithridates bereits Wassermühlen gehabt und sollen nach Julius Cäsars Feldzug gegen ihn dieselben in Italien bekannt geworden sein. Strabo erzählt, dafs neben der Residenz des Mithridates in Cappadocien sich eine Wassermühle befunden habe (lib. XII). Gewifs ist, dafs sie zur Zeit des Augustus schon bei den Römern Eingang gefunden hatten [3]), denn Antipater aus Thessalonich, ein Zeitgenosse dieses Kaisers, redet die Mühlensklavinnen also an [4]): „Höret auf, euch zu bemühen, ihr Mädchen, die ihr an den Mühlen arbeitet; jetzt schafft und lafst die Vögel der Morgenröte entgegensingen, denn Ceres hat den Najaden befohlen, eure Arbeit zu verrichten. Diese gehorchen,

[1]) Lib. X, Cap. 5. — [2]) Vergl. auch Vitruv, lib. II, cap. 7; „der weifse Tuff von Venetien wird mit einer gezahnten Säge wie Holz zerschnitten". — [3]) Julius Pomponius Lätus berichtet: Usus molinarum ad manum in Cappadocia inventus, inde inventus usus earum ad ventum et ad equos. Paulo ante Augustum molae aquis actae, Romae in Tiberi primum factae, tempore Graecorum cum fornices diruissent. — [4]) Brulms, anal. 2, S. 119, 2, S. 39.

werfen sich auf die Räder, treiben mächtig die Wellen und durch diese die schwere Mühle.“

Die Mühlen in Rom waren unterschlächtig und standen in den Kanälen [1]). Sie verdrängten indessen die Hand- und Eselsmühlen in den Häusern noch nicht, sondern wurden mehr für öffentliche Zwecke, namentlich für die Bedürfnisse der Legionen betrieben. Öffentliche Wassermühlen, die für das Publikum Korn mahlten, wurden erst unter Honorius und Arcadius angelegt. Als Vitiges, König der Gothen, 536 den Belisarius belagerte und die 14 grofsen Wasserleitungen verstopfte, sollen diese die ersten öffentlichen Schiffsmühlen auf der Tiber angelegt haben. In Deutschland wurden die Mühlen durch die Römer eingeführt. Die frühesten erwähnt Ausonius in seinem Gedichte „Mosella“. Sie wurden im vierten Jahrhundert von der Roer betrieben und scheinen Sägemühlen gewesen zu sein, die nicht minder alt als Wassermühlen sind.

Fig. 164.



Waren auch die ersten Mühlen, welche in Rom erlaubt wurden, unterschlächtige, so scheinen doch die oberschlächtigen Räder kaum minder alt zu sein. Die angeführte Stelle des Antipater deutet mehr auf oberschlächtige Räder, denn der Ausdruck „die Najaden werfen sich auf die Räder“ pafst besser zu dem Bilde eines oberschlächtigen als eines unterschlächtigen Rades. Es ist uns eine eigentümliche Zeichnung in den römischen Abbildungen zum Virgil im Vatikan erhalten. Das Ganze stellt die Werkstatt eines Steinmetzen dar (Fig. 164). Ein Rad mit gebogenen Schaufeln ist an einem massiven Gebäude befestigt. Die beiden eigentümlichen, gestreiften Bänder lassen sich am besten als Wasserläufe erklären, so dafs (*a*) der Bach und (*b*) der Obergraben wäre, der das Wasser über das oberschlächtige Rad herführt. Der Knabe (*c*) zieht die Schütze.

Die Maschinen sind sämtlich nicht als Erfindungen der Römer anzusehen, die meisten waren griechischen Ursprungs, wie schon die Namen besagen, namentlich die der Pumpe, der ktesibischen Druckwerke u. s. w.

[1]) Vitruv, Beschreibung, lib. X, cap. 10.

Auch die erste Verwendung des Dampfes ist eine griechische Erfindung. Hero der Alexandriner war der erste, der eine klare Vorstellung wie vom Luftdruck, so auch vom Dampfdruck hatte. Er sagt, dafs Wasser, wenn es der Wirkung von Feuer ausgesetzt werde, sich in Luft umwandle. Die Anwendung des Dampfes beschränkte sich indes mehr auf mechanische Spielereien, wie z. B. Herons Drehkugel, der „Heronsball“. Die bekannteste Vorrichtung waren die Äolipylen, über welche wir durch Vitruv die früheste Kenntnis haben. Es war dies eine Art Dampfgebläse, das aber mehr eine physikalische Kuriosität gewesen zu sein scheint. Vitruv, der, wie die Alten überhaupt, noch Wasserdampf und Luft identifiziert, schreibt etwas dunkel[1]): „Der Wind ist eine strömende Luftwelle mit unbestimmter, überflutender Bewegung ... Dafs dies wahr sei, kann man aus den Äolipylen (Luftgebläsen) ersehen und hinsichtlich der verborgenen Dinge des Himmels durch künstlich erfundene Dinge die göttliche Wahrheit erzwingen. Man macht nämlich eherne, hohle Äolipylen, diese haben eine möglichst enge Öffnung, durch welche sie mit Wasser gefüllt werden, dann stellt man sie ans Feuer und bevor sie warm werden, zeigt sich keinerlei Hauch, sobald sie aber zu erhitzen sich anfangen, bewirken sie am Feuer ein heftiges Gebläse. So kann man aus dem kleinen und sehr kurzen Schauspiel Kenntnis und Urteil über die grofsen und unermefslichen Naturgesetze des Himmels und der Winde schöpfen.“ Es war eine Spielerei, an die sich diese prophetischen Worte des alten, vielverkannten Architekten anknüpften. Beinahe 1800 Jahre mufsten vergehen, ehe man wirklich die unermefsliche Naturkraft des Dampfes kennen und sie als die wichtigste Hilfskraft des Menschen dienstbar zu machen lernte. Welche reichen und mannigfaltigen Keime lagen in der Technik der Griechen und Römer vorgebildet, wie gewaltig hätte sich auf dieser Grundlage schon die unmittelbare Zukunft der Industrie entwickeln können, wenn nicht unersättliche Eroberungssucht auf der einen Seite, Rache und Habgier auf der anderen Seite Europa in eine wilde Flut von Kämpfen gestürzt hätte, die alles Bestehende teils vernichtete, teils für lange Zeit in Frage stellte, so dafs Jahrhunderte darüber hingingen, sogar beinahe ein halbes Jahrtausend verschwand, ehe die friedliche Industrie an die alten Erfahrungen wieder anknüpfte, zu neuen Entdeckungen, zu neuen Fortschritten sich emporringen konnte. Der Zusammensturz Roms wurde herbeigeführt durch die Völkerwanderung.

[1]) Lib. I, cap. 6, 2.

DIE

GESCHICHTE DES EISENS

IM

MITTELALTER.

EINLEITUNG.

Die prähistorische Zeit in Europa.

Wie mit der Gewalt der entfesselten Elemente brach im 4. Jahrhundert die feindliche Völkerflut von Osten her in das römische Reich ein und zertrümmerte den kunstvoll gegründeten, in den vorhergegangenen Jahrhunderten so mühevoll aufrecht erhaltenen, stolzen Bau des römischen Weltreiches. Wie ein Chaos fluteten die Völker durcheinander. Den Anstofs hatte das asiatische Volk der Hunnen, ein mongolisch-tatarisches Mischvolk, durch seinen Übergang über die Wolga im Jahre 374 n. Chr. gegeben, doch im Vordertreffen des blutigen Völkerkampfes standen überall germanische Stämme, zum Teil vorgeschoben durch den Stofs von Osten her, meist aber aus eigener Kampfbegier über die bis zum Hochmut selbstbewufsten Römer, die den Reichtum und das Mark aller Länder der bekannten Welt zusammengeschleppt hatten, hereinbrechend.

Welcher Reichtum, welche Schätze, welche Kunstwerke gingen damals zu Grunde unter den erbarmungslosen Schwertern der ungebildeten, auf ihre Einfachheit stolzen Barbaren. Aber nicht nur Kunstwerke wurden vernichtet, auch die Sitze alter Industrieen wurden zerstört, Erzeugungsstätten herrlicher Arbeiten wurden ausgetilgt. In Kunst und Gesittung trat ein Rückschlag für Jahrhunderte ein. Auch die Eisenindustrie hatte unter dieser furchtbaren Umwälzung zu leiden. Vieles Bestehende verschwand, die kaiserlichen Fabriken wurden zertrümmert, nur langsam entstanden weit bescheidenere Anlagen auf

den alten Trümmern. Aber das Eisen war unentbehrlich für den Männermord. Gerade in der bluttriefenden Zeit, die man mit dem harmlosen Namen der Völkerwanderung bezeichnet, bewährte es seine Überlegenheit gegenüber allen anderen Metallen. Die goldschimmernden Renomierschwerter der vornehmen Römer wurden zur Lächerlichkeit gegenüber dem Stahlschwert und der eisernen Streitaxt der Germanen, dem Skramasax und der Franziska. So hat denn auch die Eisenindustrie im grofsen und ganzen durch die Völkerwanderung doch bei weitem weniger gelitten als alle anderen Metallindustrieen, ja sie hat den Sieg davon getragen. Namentlich blieben die eigentlichen Erzeugungsplätze „im einsamen Waldthal“ meist unberührt von dem Kriegsgetümmel und es verdoppelte sich daselbst infolge des gröfseren Bedarfs die Thätigkeit.

In den Gewinnungsmethoden, in dem technischen Verfahren, trat zunächst keine Änderung ein und wir könnten in unserer Darstellung der Entwickelung der Eisenindustrie ohne weiteres, an die römische Zeit anknüpfend, fortfahren, wenn wir durch diese für Europa grundlegende, bestimmende, formgebende Umwälzung der Völkerwanderung nicht veranlafst würden, auch auf die Vorgeschichte der europäischen Völkerfamilien, die von da ab bestimmend für die Geschichte des Erdteils und danach auch für die Geschichte der ganzen Erde wurde, an welche sich auch die ganze weitere Fortbildung der Eisenindustrie knüpft, einen Blick zu werfen.

Direkte Überlieferungen haben uns diese alten Bewohner Europas nicht hinterlassen. Sie verstanden noch nicht die Kunst der Schrift und waren in ihrer Bildung nicht bis zur Aufzeichnung ihrer Erlebnisse vorgeschritten. Was wir über sie wissen, müssen wir kombinieren aus den spärlichen Überlieferungen der Schriftsteller des klassischen Altertums und aus archäologischen Funden. So tritt für diese sogenannte „prähistorische Zeit“ die Archäologie in den Vordergrund, die bekanntlich noch eine sehr junge Wissenschaft ist. Sie führt uns in ein nebelhaftes Land, wo feste Anhaltspunkte fehlen, wo infolgedessen der Phantasie, der Hypothese Thür und Thor geöffnet sind. Da wir auf praktischem Boden stehen und Thatsachen suchen, wollen wir auf diesem Gebiete nicht allzuweit vordringen.

Dafs es eine Zeit gegeben hat, wo die Menschen den Gebrauch der Metalle noch nicht kannten, sondern sich zu ihren Waffen und Werkzeugen der von der Natur direkt gebotenen Hilfsmittel, der Steine, des Holzes, der Knochen bedienen mufsten, ist a priori klar und konnte nur von verschrobenen Theologen, welche daraus, dafs Adam nach

der Vertreibung aus dem Paradies den Acker graben mufste, schlossen, dafs Gott ihm einen eisernen Spaten gegeben haben müsse, Adam also schon das Eisen benutzt habe, verkannt werden [1]). Diese Thatsache, der Nachweis einer metalllosen Zeit, der Periode, welche man die „Steinzeit" nennt, ist durch die Archäologie genügend festgestellt. Ebenso erwiesen ist es aber, dafs dieses Steinzeitalter nicht an einen bestimmten Zeitabschnitt gebunden ist, dafs diese Kindheit der Völker bei verschiedenen Stämmen in ganz verschiedenen Zeiten ihren Abschlufs fand. Denn während bei den Ägyptern und den Kulturvölkern Westasiens der Gebrauch der Metalle, die Anwendung von Steinwerkzeugen schon Jahrtausende v. Chr. verdrängte, so erhielt sich die Steinperiode im Norden von Europa in einzelnen Gegenden bis zum Jahre 1000 unserer Zeitrechnung und bei den Völkern der Südsee finden wir diesen Zustand, wenn auch rasch im Verschwinden begriffen, noch heutzutage. Für uns hat es keine Bedeutung, dafs man die Steinperiode, die unzweifelhaft einen viel gröfseren Zeitraum umfafste, als seit der Entdeckung der Nutzmetalle verstrichen ist, einteilt in tertiäre und quarternäre, oder in die Zeit des Mastodons, des Rentiers u. s. w., oder in die Zeit gespaltener oder geglätteter Steinwerkzeuge. Weit wichtiger ist es für uns, dafs das Steinzeitalter im Süden von Europa früher geendet hat, als im Norden. Nach der beliebten Theorie soll auf das Steinzeitalter das Bronzezeitalter gefolgt sein. Wir haben schon in der Einleitung die theoretischen Gründe über die Unhaltbarkeit, ja Unmöglichkeit einer solchen Annahme aufgeführt. Wir haben in dem Verlauf unserer vorausgegangenen Erörterungen überall den Nachweis liefern können, dafs sie für die älteren Kulturvölker, für die Ägypter, Assyrer, Perser, Indier, Chinesen, Israeliten, Westasiaten, Griechen auch aller thatsächlichen Begründung entbehrt. Wir haben auch schon darauf hingewiesen, dafs eine so paradoxe Theorie nur durch eine ganz einseitige Beobachtung archäologischer Funde ohne Berücksichtigung der metallurgischen Wissenschaft entstehen konnte. Auf der anderen Seite mufs eingeräumt werden, dafs für Europa, oder wenigstens für einen Teil von Europa, die Priorität der Bronzezeit vielleicht eine gewisse Berechtigung hat, insofern es möglich ist, dafs einzelnen Völkern, welche diese Gegenden bewohnten, als sie noch im Steinzeitalter lebten, die Bronze als erstes Metall durch den Handel zugeführt wurde. Wie und woher dies geschah, geschehen konnte und geschehen mufste, ist durch die früher aufgeführten Thatsachen genugsam erläutert. Wir

[1]) Lazarus Ercker, Einleitung zur Probierkunde.

würden kein Wort über diesen Gegenstand weiter zu verlieren haben, wenn nicht diese Anschauung von einer Schule von Gelehrten auf das heftigste bekämpft würde. Früher waren es hauptsächlich französische Gelehrte, welche eine originelle, keltische Bronzeindustrie, die älter sei als der südöstliche Einfluſs auf die Bewohner Europas, lehrten. Von dieser Seite ist, nachdem durch zahlreiche Funde und kritische Untersuchungen ein reicheres Material zur Beurteilung geboten worden, der Kampf eingestellt, oder wenigstens ein Waffenstillstand geschlossen worden. Um so lebhafter wurde dieser Streit von den „nordischen Gelehrten", das heifst von den skandinavischen Archäologen aufgenommen und haben diese durch ihre grofse Rührigkeit einen nicht unbeträchtlichen Anhang auch in Deutschland sich erworben. Allerdings geben die Verhältnisse Skandinaviens für die Verteidiger des Bronzezeitalters in Europa die beste Grundlage. Die nordischen Gelehrten gingen aber weiter und behaupteten aufser der Priorität der Bronze auch, dafs die Metallindustrie des Nordens sich selbständig entwickelt habe, indem die Gegenstände, die man im Norden fände und zwar gerade die hervorragendsten Sachen auch im Norden gefertigt seien. Ja, die Heifssporne dieser Richtung gingen sogar so weit zu behaupten, dafs die Bronze überhaupt eine Erfindung der Nordeuropäer gewesen und von diesen erst nach Südeuropa und Asien gebracht worden sei.

Zur Klarstellung unseres Standpunktes müssen wir auf den Gegenstand näher eingehen.

Wir wenden uns zunächst gegen die letzterwähnte, weitestgehende Ansicht, weil sie gerade vom chemisch-metallurgischen Standpunkte vorgetragen und verteidigt worden ist [1]). Herr Dr. Wibel behauptet und will beweisen, „dafs die Kultur der Bronzezeit eine durchaus einheimische ist, ihrem ersten Ursprunge nach auf Grofsbritannien zurückführt". Er behauptet, dafs man in Britannien die Bronze erfunden und zuerst dargestellt hat und zwar durch direktes Ausschmelzen eines Gemisches von Kupfer und Zinnerzen, dafs man in Britannien auch die ersten Waffen aus Bronze gegossen habe und dafs die Bronze und die Bronzegeräte von England aus verbreitet worden seien.

„Unbekümmert um diese lokalen Wandlungen ursprünglicher Geschlechter ging die Ausdehnung der Bronzekultur allmählich weiter und weiter. In Frankreich war das Vordringen nicht schwer, bis endlich

[1]) Die Kultur der Bronzezeit Nord- und Mitteleuropas. Chemisch-antiquarische Studien über unsere vorgeschichtliche Vergangenheit und deren Bergbau, Hüttenkunde, Technik und Handel von Dr. F. Wibel, Kiel 1865.

das Meer einerseits und der Pyrenäenzug anderseits eine Schranke zogen; in der Schweiz eröffnete das Rhonethal die Strafse nach dem Süden an das Meer, der Ticino zu den grofsen Seeen Italiens; und zu dem Lande führten die Stromgebiete der Elbe, Oder, Weichsel und Donau. Immer begleitet von den auf den Norden zurückweisenden Stoffen (Zinnerz und Bernstein) und auf dem Wege mündlicher Belehrung über die Darstellung und Verarbeitung der Bronze unterrichtet, mufsten die südwärts wandernden Völker, sei es, dafs sie zu einem Stamme, sei es, dafs sie zu verschiedenen gehörten, mehr und mehr eine künstlerisch fortgeschrittene und selbständige Haltung gewinnen. Wenn auch der Norden, mit welchem sie ja in lebhaftem Handelsverkehre blieben, ebenfalls nicht stille stand, so mufsten doch mit der Zeit, beeinflufst durch die Berührung mit neuen Völkerschaften und durch die natürlichen Ortsverhältnisse, divergierende Geschmacksrichtungen in den Artefakten hervortreten.

So hat sich die Bronzekultur von ihrer natürlichen Quelle, Britannien, über ganz Europa bis an die Nordküste Spaniens, an die Nordufer des Mittelländischen Meeres und bis in die apenninische Halbinsel, Italien, ausgebreitet. Die Beweise hierfür geben die Funde, die man an allen diesen Stätten gemacht und deren Ähnlichkeit mit den nordischen so grofses Erstaunen und so mannigfaltig abweichende Deutung erfahren hat. Besonders betone ich die in neuester Zeit enthüllten Pfahlbauten Oberitaliens mit ihrem ergiebigen Inhalt, deren nördlicher Ursprung ebenso wahrscheinlich ist, als es zweifelhaft bleibt, ob wir sie den Etruskern zuschreiben dürfen. Ihr durchaus vorgeschichtlicher Charakter läfst jeden Versuch einer Namengebung als erfolglos bezeichnen."

Herr Dr. Wibel stellt also die bekannte Thatsache direkt auf den Kopf und macht das barbarische Britannien zum Ausgangspunkt der Weltkultur. Es genügt wohl, hiergegen anzuführen, dafs Cäsar in seiner Schilderung von Britannien ausdrücklich erwähnt, dafs das Kupfer zu seiner Zeit von auswärts eingeführt wurde [1]). Eine bereits zu Cäsars Zeit seit Jahrhunderten verschwundene und untergegangene höhere Kultur anzunehmen ist allzu gewagt, um so mehr, da auch die archäologischen Funde nicht den geringsten Anhalt für eine solche Annahme bieten. Die chemischen und metallurgischen Gründe, welche aber Herr Wibel für seine Behauptung anführt, sind gänzlich unhaltbar. Er behauptet, dafs seine Urbriten Bronze erhalten hätten durch

[1]) Cäs. de bell. Gal., lib. V, 12.

direktes Einschmelzen von zinnhaltigen Kupfererzen. In Cornwall kommen allerdings Zinnerze und Kupfererze in demselben Gebiete in unmittelbarer Nachbarschaft vor, selten auf denselben Gängen oder Lagerstätten. Niemals hat man aber in diesen Gegenden weder heutzutage noch in historischen Zeiten Bronze auf diese Art durch direktes Ausschmelzen eines Gemenges beider Erze dargestellt oder darzustellen vermocht. Wäre dies so leicht möglich, so wäre nicht einzusehen, warum man diese bequeme Methode der Bronzebereitung nicht beibehalten und weiter entwickelt hätte. Eine solche Bronzegewinnung direkt aus den Erzen ist aber überhaupt gar nicht möglich. Die Schmelztemperaturen der Kupfer- und Zinnerze liegen viel zu weit auseinander. Wollte man versuchen Zinn- und Kupfererze gleichzeitig auszuschmelzen, so würde das Zinn längst reduziert, ausgeschmolzen und wieder verschlackt sein, ehe das Kupfer nur anfinge zu schmelzen. Überdies ist das Kupfer in den Erzen von Cornwall in Form von Kupferkies, also von geschwefeltem Kupfer enthalten und diese Erze bedürfen vor dem Einschmelzen zum mindesten einer vorausgehenden Röstung. Wenn sich Herr Wibel auf das „hardmetal“ oder die „bottoms“ bei dem englischen Kupferhüttenprozefs beruft, weil diese mehr oder weniger zinnhaltig sind, so kann er dies nur thun, weil er von dem Kupferhüttenprozefs und von der Bronzebereitung praktisch keinerlei Kenntnis hat. Diese Zwischenprodukte haben mit der zähen, schmiedbaren, in Formen gieſsbaren Bronze, wie sie die Alten in so vorzüglicher Qualität darzustellen verstanden, weniger Ähnlichkeit als eine Kupferspeise mit Garkupfer. Die „bottoms“ sind ein Produkt, das nur bei der Reinigung des Kupfers, bei der Herstellung der sogenannten „best selected copper“ fällt, es ist deshalb geradezu monströs für einen Hüttenmann, wenn jemand zu sagen wagt, diese alten Britannier hätten Bronze wie die bottoms im englischen Raffinierverfahren gemacht und Kupfer wäre dabei höchstens als Nebenprodukt gefallen, wie es nicht minder verkehrt ist, zu behaupten, diese Britannier hätten die Bronze wohl gekannt und dargestellt, das Zinn aber, welches doch aus dem Zinnstein so ohne alle Mühe bei ganz niedriger Temperatur ausschmilzt, nicht; dieses hätten sie erst später kennen und benutzen gelernt. Von demselben Wert ist denn auch die weitere Beweisführung, dafs man aus den fremden Beimischungen mancher unreiner Bronzen, welche die Ausnahme bilden, während die reinen und gleichmäfsig zusammengesetzten bei weitem die Regel sind, ersehe, dafs die Bronze von den Britanniern auf direktem Wege aus Erzgemengen dargestellt worden wäre. Welche Produkte würden bei einem solchen Verfahren

fallen? Wie wäre alles dem Zufall anheim gestellt gewesen, während wir doch sehen, wie auffallend gleichmäfsig die Bronzen der Alten zusammengesetzt waren und wie sie für jeden Zweck mit Bewufstsein eine bestimmte Mischung wählten.

Die ganzen Behauptungen und Schlufsfolgerungen des Herrn Wibel müssen wir deshalb mit Entschiedenheit zurückweisen.

Auf eine ganz andere Basis stellen sich denn auch die skandinavischen Gelehrten [1]). Diese halten ebenfalls bestimmt daran fest, dafs die Bronze das älteste Metall war, welches die Völker der Steinzeit des Nordens kennen lernten. Die meisten geben aber zu, dafs dieselbe keine eigene Erfindung der Skandinavier gewesen sein kann, weil weder in Dänemark noch in Schweden und Norwegen Zinnerze vorkommen und an eine Kupfergewinnung in Skandinavien in der Steinzeit nicht gedacht werden kann, dafs die Bronze vielmehr vom Auslande zuerst eingeführt wurde. Einige nehmen an, dafs ein fremdes Bronzevolk das Steinvolk unterjocht und ihre Metallindustrie in dem neuen Lande fortgesetzt habe. Andere räumen ein, dafs die ersten Geräte aus Bronze durch den Handel vom Auslande importiert wurden. Nach dieser ersten Anregung hätte sich im Norden und zwar speziell in Skandinavien aber alsbald eine selbständige Bronzetechnik entwickelt von solcher Bedeutung, dafs dieselbe ganz Nordeuropa beherrschte. Sowohl in Beziehung auf technische Fertigkeit, als auf Erfindungsgeist, Geschmack stände die nordische Bronzezeit der etruskischen und griechischen Kunst selbständig und ebenbürtig zur Seite. Die Zeit dieser Blüte der nordischen Metallindustrie fiele in das erste Jahrtausend v. Chr. und wird von den skandinavischen Gelehrten meist etwa von 800 bis 600 v. Chr. bis etwa zum 2. Jahrhundert n. Chr. geschätzt. Wir können auch dieser Darstellung der Kulturentwickelung Nordeuropas nicht beistimmen. Der erste Einwand, der sich gegen diese Theorie sofort aufdrängt, ist der: Wie konnte eine so entwickelte Technik so spurlos verschwinden? Denn wenn es wahr wäre, dafs es nordische Künstler waren, welche alle diese zum Teil hervorragenden Kunstarbeiten in Bronze ausgeführt hätten, so müfsten wir für die Zeit der sechs Jahrhunderte v. Chr. einen Kulturzustand im Norden annehmen, der etwa mit dem Westasiens in derselben Zeit zu vergleichen wäre. Wo sind aber die Spuren einer solchen Kultur hingekommen? Unmöglich kann man doch annehmen, dafs die Kultur des Nordens

[1]) Insbesondere Worsaae und Sophus Müller in Kopenhagen, Dr. Hildebrandt und Montelius (Stockholm), Ingvald Undset (Christiania).

sich nur auf diesen einzigen Zweig der Technik und auf diese einzige Metalllegierung der Bronze beschränkt hätte; dafs diese Nordländer in allen übrigen Dingen in dem primitiven Zustand des Steinzeitalters verharrt wären und einzig in bezug auf die Verarbeitung der Bronze die höchste Kunstfertigkeit, die höchste Erfindungsgabe und reifen Geschmack entwickelt hätten. Läge es nicht näher zu erwarten, dafs diese hochbegabten Nordländer statt kunstvolle Prunkgeräte anzufertigen, sich solide Häuser gebaut hätten, um sich gegen die Härte des rauhen Klimas zu schützen, dafs sie von den Fremden, welche ihnen die Bronze zuführten, auch den Gebrauch des Eisens gelernt hätten, dessen Erze sich so reichlich bei ihnen fanden, dafs sie endlich sich aufser vielen anderen Dingen auch die Kunst der Schrift von jenen südlichen Händlern angeeignet haben würden? Von all dem finden wir aber keine Spur. Wir finden nicht den Trieb, Städte zu gründen zu einer Zeit, in der das stolze Niniveh schon zu einem Schutthaufen geworden war, wir finden keine schriftliche Überlieferung zu einer Zeit, als die Veden, der hebräische Kanon, die unsterblichen Gesänge Homers längst niedergeschrieben waren. Auch erwähnt kein Werk der reichen Litteratur des Südens dieser nordischen Glanzzeit, dieses nordischen Reichtums, dieser nordischen Kultur, während wir doch wissen, dafs bereits Verkehr zu Wasser und zu Lande zwischen den Ländern des Mittelmeeres und Nordeuropa bestand. Treten wir aber der Frage in technischer Beziehung näher, so wird sich erst recht die Unhaltbarkeit der ganzen Theorie erweisen. Die nordischen Gelehrten behaupten, und zwar gerade die neuere Schule mit besonderem Nachdruck, eine strikte Folge einer Bronzekultur auf die Steinzeit, mit Ausschlufs des Eisens. Dafs sie diese Bronzeperiode, die etwa ein Jahrtausend bestanden haben soll, in eine ältere und in eine jüngere teilen, ebenso wie sie dies bei der nachfolgenden Eisenzeit thun, hat für uns hier wenig Bedeutung. Dieser Schematismus ist in den Museen von Stockholm und Kopenhagen erfunden worden. Diese bedeutenden Sammlungen, die ganz nach der Theorie der nordischen Gelehrten geordnet sind, bilden überhaupt die Grundlage und das Beweismaterial der skandinavischen Gelehrten, nicht die Funde, wie sie wirklich gemacht worden sind, sondern die Weise, in der sie in den nordischen Museen erhalten, aufgestellt und gruppiert sind. Danach freilich müfste es wahr sein, dafs es in der nordischen Bronzezeit kein Eisen gegeben habe, ebensowie dafs die schönen Bronzekunstwerke nur das Erzeugnis nordischer Schmiede gewesen wären.

Die Sache verhält sich aber in Wirklichkeit ganz anders. Es sind gar nicht selten eiserne Gegenstände neben den allerdings weit besser erhaltenen und kunstvoller gearbeiteten Gegenständen von Bronze gefunden worden. Ja, solche Eisenfunde sind bekannt aus Zeiten, die der „Bronzeperiode“ vorausgehen, die nach dem Schema der nordischen Gelehrten dem „Steinzeitalter“ zuzurechnen wären.

In einer 16 Fufs langen Steinkiste bei Banzelwitz auf Rügen, welche 1793 aufgedeckt wurde, fand man [1]) mit Feuersteinäxten und einer Bernsteinperle ein altes, stark verrostetes Stück Eisen, das, wie der Augenschein lehrte, vormals geschliffen gewesen war. Die ganze Einrichtung des Grabes und der Fundbestand lassen keinen Zweifel darüber, dafs wir es hier mit einem uralten und völlig unberührten Steingrabe zu thun haben [2]).

Ferner fand sich im sogenannten Pfennigkasten, einem grofsen Steingrabe bei der Stubnitz auf Rügen, Eisenschlacke.

In Norddeutschland sind ähnliche Funde mehrfach beschrieben. Schaaffhausen fand in einem mit Skeletteilen vollgepackten Gangbau neben Feuersteinsachen, durchbohrten Wolfszähnen und Bernsteinkorallen auch zwei unförmlich gewordene Stückchen Eisen und einen Streifen Kupfer [3]). In den grofsen Totenkammern bei Beckum, welche der Steinzeit angehören, fand man neben zahlreichen Stein- und Knochengeräten eine wirtelförmige eiserne Kugel, ein eisernes Messer, einen eisernen Nagel und einen schmalen Streifen Kupferblech, aber keine Bronzen [4]). Ebenso fand man Eisen in einem Steingrabe bei Achim in Ostfriesland. Ein völlig unberührtes, 20 bis 30 Fufs langes Steingrab bei Wersabe im Hannöverschen enthielt neben Feuersteinäxten und fünf Urnen mit verbrannten Knochen auch zwei kleine Eisenstücke, die sich bei der Untersuchung als wirklich metallisches Eisen herausstellten [5]).

In den Hünengräbern der Altmark wurden mehrfach Eisengeräte aufgefunden [6]).

Lisch berichtete über die Steingräber Mecklenburgs [7]): „Das vorherrschende Material in diesen Gräbern ist allerdings Feuerstein und man hat sie daher einer uralten Zeit zugeschrieben, in welcher der

[1]) Grümbke, Statistik II, S. 240. — [2]) Hostmann, zur Geschichte und Kritik des nordischen Systems der drei Kulturperioden; Archiv für Anthropologie, Bd. VIII, Heft 3. — [3]) Correspondenzblatt d. Anthrop. Ges. 1871, S. 57. — [4]) Zeitschrift für vaterl. Geschichte und Altertumskunde Westf. 1875, S. 89. — [5]) Stader Archiv 1875, S. 430. — [6]) Altm. Jahrbericht I, S. 44; VI, S. 91. — [7]) Lisch, Andeutungen über die altgermanischen und slavischen Grabaltertümer, Schwerin 1837, S. 25.

Gebrauch der Metalle noch nicht bekannt war. Aber es ist unleugbar, dafs in Mecklenburg in denselben auch Spuren von Eisen vorkommen; gewöhnlich ist dieses Metall vergangen, aber man hat auch einzelne noch ziemlich gut erhaltene Gegenstände aus ihnen herausgeholt. Die nordischen und holländischen Forscher leugnen zwar das Vorkommen von Eisen in diesen Gräbern, aber es lassen sich sichere Ausgrabungen in Mecklenburg nicht wegleugnen. Dieses Vorkommen von Eisen setzt die Bestimmung der Hünengräber einen Augenblick in Zweifel, aber ein Hinblick auf die geographische Verbreitung derselben giebt Mut zu weiterer Forschung. Die Hünengräber finden sich nämlich in allen den Gegenden, in welchen die germanischen Kegelgräber vorkommen und sind daher altgermanisch. Die spätere Zurückdrängung des Eisens durch das römische Erz bleibt allerdings auffallend, aber der Mangel an Technik zur vollkommeneren Bearbeitung des Eisens mag wohl Veranlassung zur allgemeineren Aufnahme der schönen Kupferkomposition durch die Bekanntschaft mit den Römern geworden sein, auch kommen allerdings Beispiele vor von dem fortgesetzten Gebrauche des Eisens in den Kegelgräbern."

Diese Ausführung Lisch's an dieser Stelle ist sehr objektiv und bemerkenswert.

In Dänemark ist eine ganze Reihe ähnlicher Funde zu verzeichnen. Prinz Friedrich, der nachmalige König, liefs 1834 einen Grabhügel bei Jägerspriis auf Seeland öffnen, der neben Feuersteinwaffen einen grofsen zusammengerosteten Eisenklumpen von 15 Zoll Länge enthielt, der an der dicksten Stelle 5 Zoll Durchmesser hatte. Ebenso fand er auf der Insel Möen im Jahre 1827 bei Eröffnung einer grofsen Steinkammer in einem Hügel bei Elmelunde als Totenbeigabe neben den Stein- und Knochengeräten ein kleines $1^1/_2$ Zoll langes, oben vierkantiges, unten spitziges Stück Eisen nebst einem kleinen Stückchen Kupfer [1]). Ebenso versichert Paludan, dafs er in den Dolmen von Möen sowohl verarbeitetes Eisen, wie Erzstücke gefunden habe [2]).

Worsaae, der jetzt der hervorragendste Führer der strengen Dreiteilung der Kulturperioden geworden ist, fand selbst im Jahre 1838 im Kirchspiele Veibye, Amt Frederiksborg, in einer grofsen Steinkammer aufser vielen Keilen, Messern, Hämmern, Pfeilspitzen von Flintstein auch „ein Stück krumm gebogenes Eisen, $2^1/_2$ Zoll lang und 2 Zoll breit, das in der Mitte durchbohrt, dessen Bestimmung aber nicht mehr zu erkennen war". Ein zweiter Fund desselben Gelehrten

[1]) Ant. Ann. VI, S. 489. — [2]) Ebend. II, 1824, S. 265.

an demselben Orte ergab aufser den Knochenfunden und einem gewöhnlichen Flintmesser ein Eisenstück in Form eines Messers, $2^1/_2$ Zoll lang und $^3/_4$ Zoll breit. Mittels eines seitlichen Nagels war dasselbe befestigt an einem Holzstückchen, das vermutlich als Griff gedient hatte, aber beim Berühren sofort in Staub zerfiel [1]). Worsaae fügt hinzu: „Es ist höchst merkwürdig, dafs man gerade in diesen gröfsten Steingräbern des Kirchspieles Eisensachen finden mufste, von denen, ihrer Lage nach zu urteilen, nicht angenommen werden kann, dafs sie in späterer Zeit hineingekommen sind.“ Und trotzdem ist es gerade Worsaae, der dem starren Schematismus zu lieb im Jahre 1854 behauptete, das Steinzeitalter hätte jeder Kenntnis der Metalle ermangelt [2]).

Was nun Schweden anlangt, so sind auch dort Fälle genug bekannt geworden, wo man in charakteristischen Steingräbern Eisen, aber keine Bronze fand.

Nilsson fand in einem Gangbau Steinkisten, die nur mit Erde und Rasen überdeckt sind. Man hält sie mehr für Wohnungen, als für Grabkammern. Sie enthielten neben Steingeräten, Topfscherben, Asche und Kohlen, Eisenstücke, in jedem meist ein, selten zwei Stücke. Nilsson, der, obgleich er in der Erklärung der Bronzeperiode nicht den beschränkt patriotischen Standpunkt der jüngeren Gelehrten einnimmt, doch ein eifriger Verfechter eines reinen Bronzezeitalters ist, sucht dies in sehr geschraubter Weise dadurch zu erklären, dafs man diese Eisenstücke erst später, um die Gespenster zu vertreiben, hineingethan habe [3]). Diese wunderbare Theorie, dafs alle diese Eisenbeigaben in die zum Teil sorgfältig verschlossenen Gräber erst nachträglich durch Zufall hineingelegt seien, ist der Rettungsanker der strengen Schematisten des Nordens geworden. Zunächst war es Danneil, der zuerst die Behauptung aufstellte, die alten Hünengräber wären später von Slaven zum zweitenmal als Begräbnisstätten benutzt worden und auf diese Art wäre das Eisen in die Grabkammern gekommen. Selbst der ehrliche Lisch atmete auf, als diese Erklärung ans Licht kam und nennt es „eine interessante Beleuchtung über die Eisenfrage“. Wir sind geneigt, diese Absurdität mit einem weniger lobenden Worte zu kennzeichnen. Denn die meisten der oben erwähnten Eisenfunde entstammen Gegenden, die nie von Slaven bewohnt waren [4]).

Worsaae fand den Ausweg. Obgleich er beim Auffinden der

[1]) Ann. f. n. O. 1839, S. 174, 176. — [2]) Afbildn. 6, 8. — [3]) Hostmann, zur Krit. der Kulturperioden, a. a. O. 194. — [4]) Hostmann a. a. O. Arch. f. Anthropologie VIII. Heft 3.

Eisensachen von Veibye es für unmöglich erklärt hatte, dafs dieselben später hineingeraten seien, meinte er doch bald darauf [1]), es sei sehr wahrscheinlich und wohl zu beachten, dafs das Eisen in jüngerer Zeit niedergelegt und zufällig hineingefallen sei. Dieses „zufällige Hineinfallen" wurde von da an ein Schlagwort der nordischen Schematisten und ist es noch heute. Ein solches Verleugnen klarer, nackter Thatsachen ist für uns aber unannehmbar und es verlohnt sich gar nicht der Mühe, die Unhaltbarkeit dieser Behauptung im einzelnen nachzuweisen, denn wer zu solchen Ausflüchten greift, der will der Wahrheit nicht ins Gesicht sehen.

Wie weit eine solche Methode, welche die „nordischen Forscher" mit Stolz eine „wissenschaftliche" nennen, führt, erhellt zur Genüge daraus, dafs Cartailhac auf dem Londoner archäologischen Kongrefs 1868 ganz freimütig eingestand „es seien ihm Eisenfunde in gallischen Gräbern mehrfach vorgekommen, doch habe er dieselben auf Anraten Mortillets unerwähnt gelassen" [2]).

In gleicher Weise haben Worsaae und Nilsson in späteren Auflagen und Berichten die früher von ihnen bekannt gemachten bezüglichen Thatsachen unterdrückt.

Diese Verhüllung und Verdrehung von Thatsachen der Theorie zu Liebe sticht grell ab gegen die ruhige Unbefangenheit der früheren nordischen Gelehrten. Die Commission der dänischen Gelehrten des Jahres 1842 erklärte ausdrücklich: „Man darf durchaus nicht annehmen, dafs das Eisen während der Bronzezeit unbekannt war, sondern nur, dafs man es in geringerer Menge kannte und verwendete [3])." Und Thomsen, der als der Erfinder der nordischen drei Kulturperioden zu betrachten ist, setzte die Erbauung der Steinkammern in eine Zeit, als die ersten Metalle nach und nach im Norden in Gebrauch kamen.

Wir glauben aus den angeführten Thatsachen folgern zu dürfen, dafs das Eisen das erste Nutzmetall war, welches die Bewohner Nordeuropas kannten. Aus der Einfachheit und Spärlichkeit der Eisenfunde dürfen wir allerdings schliefsen, dafs seine Anwendung ursprünglich beschränkt war, dafs es aber in den betreffenden Ländern selbst bereitet und nicht durch den Handel eingeführt wurde, denn in diesem Falle würde man analog den Bronzefunden kunstvollere Produkte erwarten müssen. Das Eisen war in jener fernen Zeit selten und kostbar, wie dies ja nach Tacitus' Bericht noch der Fall war, als die Römer mit den Germanen zuerst in Berührung traten. Nun erscheint plötzlich im Norden die

[1]) Ann. f. n. O; 1844, S. 307. — [2]) Lond. Congr. 1868, S. 353. — [3]) Antiq. Tidskr. 1843, S. 231.

Bronzezeit und diese tritt uns von Anfang an in künstlerischer Ausbildung entgegen. Wäre die Bronze eine Erfindung der Nordländer, so müfste man erwarten, dafs sie von den rohesten Produkten ganz allmählich zu kunstvolleren sich fortentwickelt haben müfste. Dies ist aber durchaus nicht der Fall. Eher das Gegenteil, wenigstens sind die nordischen Gelehrten darin einig, dafs die „ältere Bronzeperiode“ kunstvollere und exaktere Arbeiten aufzuweisen hat, als die jüngere.

Die Erfindung und unabhängige Entwickelung dieser Metallindustrie im Norden ist deshalb unmöglich. Wie ist die Erscheinung zu erklären? Hierfür giebt es zwei Möglichkeiten. Entweder hat ein bronzekundiges Volk das Steinvolk besiegt und unterdrückt, oder die kunstvollen Bronzegeräte kamen von aufsen durch Handel und Raub in das Land. Erstere Erklärung ist recht bequem, aber ganz unhaltbar. Zunächst ist so ziemlich erwiesen, dafs der Übergang aus der Steinzeit in die Bronzezeit kein gewaltsamer war. Sitten und Gebräuche der Völker der späteren Steinzeit und der älteren Bronzezeit sind nicht wesentlich verschieden. Wo sollte ein solches nur mit Bronzegeräten ausgerüstetes Volk herkommen um Skandinavien zu erobern? Wo sollte es in der Folge seinen ausgedehnten Bedarf an Bronze herbeziehen, welche es für seine nationale Industrie in dem Jahrtausend seiner Herrschaft bedurfte? Diese Fragen sind nicht zu beantworten und wenn man es versuchen will ihnen nahe zu treten, erweist sich die Unmöglichkeit der ganzen Hypothese. Wir können deshalb keine andere Ansicht gelten lassen, als dafs die Bronzeperiode des Nordens durch den Handel veranlafst und eingeleitet wurde. Auf welchem Wege sich solche Handelsbeziehungen entwickeln konnten, ist für uns nach allem Vorausgegangenen nicht schwer zu begreifen. Wir kennen die Bedeutung des phönizischen Handels vom Jahre 1200 bis über 700 v. Chr., wir kennen die Bedeutung des griechischen Handels von 700 bis 300 v. Chr., wir kennen die Bedeutung des etruskischen Handels vom 8. bis 3. Jahrhundert für Italien und die Nachbarländer, wir kennen die Bedeutung des römischen Handels, welcher die Erbschaft aller übrigen Völker antrat. Für alle diese genannten Völker gehörten Bronzewaren zu den wichtigsten Handelsartikeln. Nilsson, welcher einer der objektivsten schwedischen Archäologen ist, hat zuerst die Theorie aufgestellt, dafs die nordischen Bronzen durch den phönizischen Handel an Skandinavien gelangt seien. Im Prinzip hat er gewifs insofern Recht, als die Phönizier die Gründer und Anreger des ganzen internationalen Handelsverkehrs in Europa waren. Da aber der phönizische Handel bereits im Verfall war und seine Selbständigkeit verloren hatte,

als die ältere Bronzezeit des Nordens blühte und da gerade diese Periode mit der glänzendsten Zeit des etruskischen Handels zusammenfällt, indem die ältesten skandinavischen Bronzefunde nicht älter als um 400 v. Chr. zu veranschlagen sind, so müssen wir mehr Lindenschmit beipflichten, der den Standpunkt Nilssons noch schärfer vertritt, aber Italien, insbesondere Etrurien, zum Ausgangspunkt und Ursprungsort der skandinavischen Bronzen der älteren nordischen Bronzezeit macht. Dies wird auch unterstützt durch die Vergleichung der Formen der Bronzegegenstände, die in vielen Fällen direkt auf etruskischen Ursprung hinweisen. Dafs auch Griechenland an dem nordischen Handel teilnahm, geht daraus hervor, dafs man zahlreiche griechische Münzen in Skandinavien, besonders im südlichen Schweden bis nach Finnland hin aufgefunden hat. Unzweifelhaft ging schon sehr früh eine Landhandelsstrafse vom Schwarzen Meer, Donau aufwärts durch Ungarn, Polen und Westdeutschland nach dem Norden. Dafs es später die Römer waren, welche sich dieses nordischen Handels bemächtigten, liegt in der Entwickelung der Verhältnisse bedingt, obgleich bei diesem politischen Wechsel die Bezugsquellen und Handelswege nicht wesentlich alteriert wurden. Es ist anzunehmen, dafs der Landhandel in der früheren Zeit die Kommunikation hauptsächlich vermittelte und weit wichtiger war als der Seehandel. Erst in der nachchristlichen Zeit und noch mehr, als die Skandinavier selbst ein seefahrendes Volk wurden, fiel dem Seehandel ein wesentlicher Anteil an dem Handelsverkehr zwischen Nord- und Südeuropa zu, natürlich immer zuerst durch Vermittelung von Zwischenstationen, von wichtigen Stapel- und Hafenplätzen.

Diese Entwickelung des europäischen Handels entspricht auch ganz der Entwickelung der nordischen Bronzekultur. Es war nicht zu verwundern, dafs die barbarischen Bewohner des Nordens die goldschimmernden, schönfarbigen Gefäfse, Geräte, Schmucksachen und Waffen gern eintauschten gegen ihre Tierfelle und ihre Kriegsgefangenen, die als Sklaven nach dem Süden geführt wurden. Im Gegensatz zu dieser Auffassung wollen nun die modernen „nordischen Forscher“ behaupten, dafs der fremde Einflufs auf die Entwickelung der skandinavischen Bronzetechnik nur ein unbedeutender, vorübergehender gewesen sei, dafs allerdings die ersten Bronzegeräte den Skandinaviern durch den Handel zugeführt worden seien, dafs sich aber alsbald eine selbständige, umfangreiche Bronzetechnik daselbst etabliert habe, dafs sich ein selbständiges Kunstgewerbe und eine selbständige Geschmacksrichtung entwickelt habe, und dafs alle die kunstvoll ge-

arbeiteten Bronzen des Nordens dieser originellen, nordischen Bronzeindustrie ihren Ursprung verdanken. Die Skandinavier hatten in der Folge nur das Rohmaterial, wie Montelius meint, in der Form fertiger Bronzebarren aus dem Auslande bezogen. Es ist wohl überflüssig, diesen Standpunkt im einzelnen zu bekämpfen. Er beruht zunächst auf der Unterstellung, dafs die in Skandinavien gefundenen Formen originelle, nordische Formen, sogenannte nordische Typen seien. Wo dieselben Formen im Süden gefunden werden, müssen sie aus dem Norden eingeführt sein. Es wird also selbst ein bedeutender Exporthandel unterstellt. Wo in aller Welt sind aber — ganz abgesehen von der Unmöglichkeit, dafs sich ein metallurgisches Kunstgewerbe bei einem barbarischen Steinvolk, welches im übrigen in seiner ganzen Rohheit versunken blieb, so rasch entwickeln konnte — wo sind die Spuren einer so bedeutenden, selbständigen Industrie geblieben? Für eine solche Technik müfsten doch entsprechende Werkzeuge, Anlagen, Arbeitsstätten, Warenlager vorausgesetzt werden. Von alle dem findet sich bei den, nach germanischer Sitte zerstreut wohnenden Nordländern keine Spur und bei ihrem ersten Auftreten in der Geschichte erscheinen die nordischen Germanen noch unkultivierter und wilder, wie die Germanen des Kontinents. Wohl hat sich allmählich, wie dies überall da der Fall war, wo Bronzegeräte in Verwendung standen, eine gewisse metallurgische Technik der Form- und Schmelzkunst entwickelt, soweit, dafs man im stande war, abgängige Bronzegeräte, den Bruch, zu den landläufigsten, einfachsten Gegenständen umzugiefsen. Engelhardt konstatiert, dafs wohl einige Bronzegegenstände im eigenen Lande gefertigt wurden [1]), und Lisch ist der Ansicht, dafs einige jüngere Bronzen im Lande selbst gegossen sind, während die in den Kegelgräbern vorkommenden, mit schönem edlen Rost überzogenen, immerhin eingeführte Arbeit sein mögen [2]). Dies steht weit ab von der Behauptung der jetzigen Schule, die Alles und gerade die besten Arbeiten als Produkte nordischer Industrie erklärt.

Unsere Ansicht geht dahin, dafs die durch den Handel und Verkehr angeregte Bronzetechnik des Nordens nur eine beschränkte war, dafs sie sich, wie auch in anderen Gegenden Europas nur mit dem Umschmelzen von Bronzebruch und dem Giefsen der gewöhnlichsten Geräte befafste, während die kunstvollen Bronzen importierte Waren sind. Es geht dies schon daraus hervor, dafs diese letzteren weit mehr Tand und Schaugeräte, als Gegenstände notwendigen oder unentbehrlichsten Gebrauches waren.

[1]) Wegweiser 1872, S. 18. — [2]) Mecklb. Jahrb. XXXIX, S. 127.

Ist auch die Zahl der in den nordischen Museen gesammelten Bronzen eine beträchtliche, so fällt doch der Mangel an Mannigfaltigkeit der Verwendung auf, namentlich wenn man einen vergleichenden Blick auf die Funde von Süd- und Mitteleuropa, z. B. auf den Fund von Hallstadt, wirft. Handwerksgeräte fehlen fast gänzlich, Ackergeräte sind kaum nachweisbar. Dagegen finden sich sonderbare Hängegefäfse in grofser Zahl, die wahrscheinlich als Räucherbecken gedient haben und entschieden etrurischen Charakter zeigen. Dann werden die Bronzeschwerter des Nordens als besonders charakteristisch angeführt. Dieselben Schwertformen, deren gröfste Eigentümlichkeit in einem auffallend kurzen Griff besteht, finden sich auch im übrigen Europa und können durchaus nicht als spezifisch „nordisch" bezeichnet werden. Die überlegene Kunst, welche sich an diesen schöngearbeiteten, kunstvoll verzierten Klingen zeigt, deutet allerdings auf eine hohe Technik, die aber nicht in Skandinavien, sondern in etrurischen Fabriken ihre Heimat hatte. Im ganzen erscheinen diese reichdekorierten, schönen Schilfblattschwerter als Prunkwaffen, wenigstens waren sie gewifs nur Waffen der Vornehmsten. Von den Dolchen, Messern und Schildbuckeln, von den schönen Spangen, den Ringen und Diademen läfst sich dasselbe sagen. Wir haben keinen Grund, näher auf diese Technik einzugehen. Für uns ist das Wichtigste, dafs der Gebrauch des Eisens, der den Nordländern schon vor der Einführung der glänzenden Bronzewaren bekannt war, auch während dieser Bronzeperiode im Gebrauche blieb, wie durch mancherlei Funde bestätigt wird. Die Bearbeitung der Bronzen setzt ebenfalls bereits die Anwendung von Stahlwerkzeugen voraus; dafs die Punzierung und Gravierung der kunstvollen Bronzegeräte mit Bronzewerkzeugen ausgeführt sein könne, ist ebenso unmöglich, wie die Bearbeitung der grofsen Granitfiguren der Ägypter mit Bronzemeifseln, wir verweisen in dieser Beziehung auf die gediegene Untersuchung Hostmanns[1]). Auch würden die Nordländer, wenn sie das Eisen noch nicht gekannt hätten, von den Händlern, die ihnen die Bronze brachten, sicher auch das Eisen kennen gelernt haben, da wir bestimmt wissen, dafs alle in Frage kommenden Handelsvölker in der Zeit des Beginnes der nordischen Bronzezeit das Eisen verwendeten, und mit Eisenwaffen ausgerüstet waren. Gerade daraus, dafs die Skandinavier das Eisen schon kannten, läfst sich erklären, dafs die Fremden ihnen mit Vorliebe oder ausschliefslich die Bronze, die sie nicht kannten und hoch bezahlten, ver-

[1]) Hostmann, Zur Technik der antiken Bronzeindustrie, und Die Metallarbeiten von Mykenä (Archiv f. Anthropologie Bd. XII, S. 431 etc.).

handelten. Allerdings tritt das Eisen bei den Grabfunden zurück, die Gegenstände aus diesem Metall sind einfach und unscheinbar, auf ihre Herstellung war wenig Kunst verwandt worden. Gerade dadurch aber erweist sich die Eisendarstellung als national. Das Eisen war zu gering, zu gewöhnlich, um als Totenbeigabe für die Helden zu dienen. Dafs man es aber zur Zeit der Bronzeperiode kannte, ist erwiesen und dafs es in viel ausgedehnterem Gebrauch stand als aus den Grabfunden zu folgern wäre, ist nicht zu bezweifeln, denn aus was bestanden wohl die notwendigsten Geräte und Werkzeuge zu jener Zeit? Hätten dieselben aus Bronze bestanden, so würden sie erhalten geblieben sein, dann müfsten wir sie finden. Werkzeuge aus Bronze sind aber im Norden sehr selten gefunden worden. Aus was bestand die gewöhnliche Holzaxt, das Beil des Zimmermannes, die Hacke und Schippe des Landmannes? Diese notwendigen Geräte müssen die Nordländer gehabt haben, wenn sie auch nicht im stande waren, die ihnen zugeschriebenen Kunstarbeiten aus Bronze herzustellen. Da sie das Eisen kannten, so werden diese Geräte, wie überall, aus diesem geeignetesten und billigsten Metall hergestellt worden sein. Dafs wir keine Überbleibsel davon finden, ist nicht zu verwundern, denn wie selten finden sich dieselben Geräte aus den Jahrhunderten vor Christi Geburt in den südlichen Ländern, woselbst deren Verwendung ausdrücklich bezeugt ist. Im Norden aber, in dem feuchten Klima, wo Sommerhitze und der Frost des Winters schärfer kontrastieren, ist das metallische Eisen noch weit rascher der gänzlichen Zerstörung unterworfen.

Nach dem Schema der nordischen Gelehrten wäre das Eisenzeitalter erst nach Christi Geburt dem Nordlande erschienen. Nach einigen soll dies wiederum durch eine politische Umwälzung, durch den Einbruch eines eisenkundigen Volkes geschehen sein, Hildebrandt bezeichnete dieselben als den Stamm der „Götar“, der aus dem inneren Russland kam, nach anderen war es der eisenführende römische Kulturstrom [1]), der diesen Ursprung bewirkte. Für uns haben diese ganzen Erörterungen nordischer Gelehrten über das Eisenalter und zwar sowohl die über das erste, was bis zum 5. Jahrhundert in Schweden gedauert haben soll, als die über das zweite, was bis etwa zum Jahre Eintausend hinaufreichen soll, nur sehr geringes Interesse, denn die Behauptung, dafs erst nach Abschlufs der Bronzezeit etwa im 2. Jahrhundert n. Chr. der Gebrauch des Eisens im Norden bekannt geworden sei, ist unrichtig und das Material, was zur Illustration der sogenannten beiden

[1]) Sorterup, Kurze Übersicht 1846, S. 49.

Eisenalter in den nordischen Museen erhalten ist, bietet für unsere metallurgische Untersuchung wenig Veranlassung zu Erörterungen. In den Erklärungen der nordischen Gelehrten macht sich auch hier wieder die Sucht bemerklich, Alles und namentlich das Beste einer einheimischen Industrie zuzuschreiben. Wir haben dies bereits bei den zu Nidam gefundenen römischen Schwertern oben erwähnt, die, obgleich sie römische Namen der Verfertiger und Fabrikzeichen trugen, doch nordischen Künstlern zugeschrieben worden sind.

Werfen wir nun einen kurzen Blick auf die in Nordeuropa gefundenen eisernen Geräte, so finden wir, dafs die Eisenverarbeitung im Norden schon in sehr früher Zeit bekannt war. Dies wird durch die Originalität gewisser häufig vorkommender Formen bestätigt. Es gilt dies ganz besonders von einer oft wiederkehrenden halbmond- oder halbringförmigen Form eiserner Messer (Wiegemesser) (Fig. 165 bis 170), die einerseits in die Form eines Hackmessers (Fig. 171 u. 172), andererseits in die Säbelform übergehen (Fig. 173 bis 175), von denen einige allerdings wieder an bekannte altetruskische (Fig. 173) und ägyptische (Fig. 174 u. 175) erinnern [1]). Der Schaftkelt (Fig. 176) ähnelt den Formen von Hallstadt; ebenso die eisernen Messer mit Bronzegriff (Fig. 177). Charakteristisch sind ferner die eisernen Pincetten (Fig. 178), der eiserne Halbring (Fig. 179) und die eisernen Armringe (Fig. 180). Die Lanzenspitzen (Fig. 181) gleichen bekannten Formen. Geradezu als importiert sind die Schwerter von dem berühmten Moorfund von Vimose (Fig. 182) zu betrachten, von denen die (Fig. 182) abgebildeten mit denen von Hallstadt übereinstimmen, während die in Jütland ausgegrabenen vollständig die Form der Schwerter von la Tène (Marin) zeigen.

Der Übergang aus der Bronzezeit in die Eisenzeit war durchaus kein plötzlicher, wie dies besonders auf der Insel Bornholm nachzuweisen ist, von der Einwanderung eines Eisenvolkes, das die Bronzekultur plötzlich vernichtete, kann also gar nicht die Rede sein. Vom zweiten Jahrhundert ab wurden die Skandinavier in Krieg mit Rom verwickelt, da hörte die eigentliche Handelsverbindung, der Bezug der Bronzewaren auf, andererseits drückte die Kriegsnot den Nordländern das eiserne Schwert in die Hände und zwang sie zu vermehrter Beschaffung dieses Metalls aus eigenen Quellen und zu erhöhten Leistungen auf dem Gebiete der Eisenverarbeitung und damit war die Bronzezeit begraben.

---

[1]) Die betreffenden Abbildungen sind dem neuen Werke von Dr. Ingvald Undset, Das erste Auftreten des Eisens in Nordeuropa. Deutsch von J. Mestorf, Hamburg 1882, entnommen.

Fig. 165.

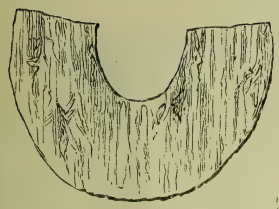


Fig. 166.

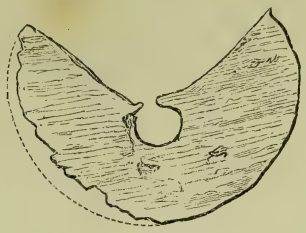


Fig. 169.

Fig. 168.

Fig. 167.

Fig. 170.

Fig. 171.

Fig. 172.

Fig. 173.

Fig. 174.

Fig. 175.

Eiserne Messer: 165 von Bornholm; 166 von Schweden; 167 Westpreußen; Dombrowo, Sammlung (Thorn), Ostpreußen; 168 Pommern (Persanzig) und Mecklenburg; 169 Hannover (Heyhausen, Amt Fallersleben) und Holstein; 170 Brandenburg (Wustrau); 171 Sachsen und Lausitz; 172 Mecklenburg; 173 u. 174 Schlesien und Posen (häufig z. B. im Urnenfeld von Beichau); 175 Mecklenburg, Kothendorf[1]).

[1]) Ingvald Undset a. a. O. 165 (Fig. 102); 166 (Fig. 168); 167 (Tab. XIV, 11); 168 (Tab. XXV, 5); 169 (Tab. XXVI, 4); 170 (Tab. XXI, 10); 171 (Tab. XXII, 7); 172 (Tab. XXVI, 1); 173 u. 174 (Tab. X, 7 u. 8); 175 (Tab. XXV, 4). Siehe Ägypten S. 90, Fig. 19 *g*.

Fig. 176.

Fig. 177.

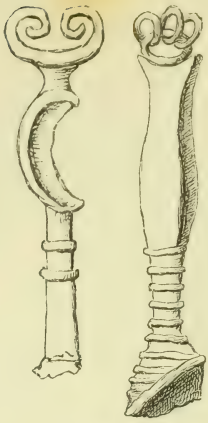


Fig. 180.

Fig. 179.

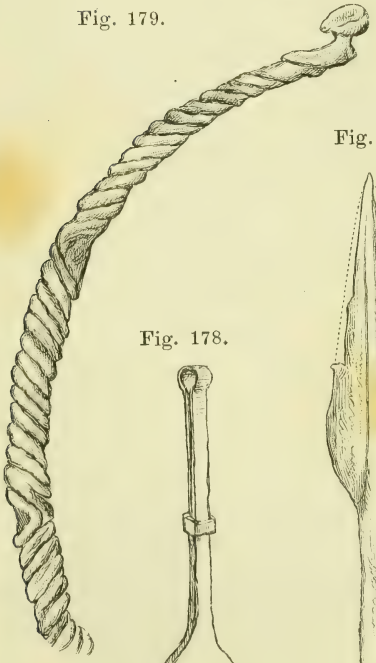


Fig. 178.

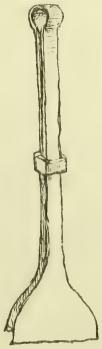


Fig. 181.

Fig. 182.

Ist die älteste Geschichte Skandinaviens auch noch in vielfaches Dunkel gehüllt, so hat doch der Eifer der Archäologen bereits manches Licht über diese prähistorische Zeit verbreitet und wir haben uns deshalb um so lieber bei diesen archäologischen Kontroversen aufgehalten, weil die nordischen Gelehrten im Vordertreffen des Meinungskampfes über die metallurgische Entwickelung stehen und weil die mitgeteilten Ergebnisse auf den gröfsten Teil des übrigen Europas anwendbar sind.

Es ist deshalb nur ein scheinbarer Sprung, wenn wir uns von Skandinavien der Schweiz zuwenden und die interessanten Ergebnisse der Untersuchung der Pfahlbauten vom metallurgischen Standpunkte aus beleuchten. Hier wie dort verdanken wir die Bereicherung unserer Kenntnisse fast ausschliefslich der archäologischen Forschung.

Selten wohl hat eine archäologische Entdeckung solche Sensation hervorgerufen, als diejenige des Pfahlbaues bei Meilen im Zürichersee und die geniale Interpretation derselben durch Ferdinand Keller[1]). Lange schon waren den Fischern die zahlreichen alten Pfahlstumpfen in der Nähe der Seeufer bekannt, aber über ihren Ursprung wufste man nichts und niemand gab sich die Mühe, danach zu forschen. Erst als im Winter 1853/54 der Wasserspiegel des Zürichersees ungewöhnlich tief sank, so dafs die Pfähle des Pfahlbaudorfes von Meilen blofsgelegt wurden, lenkte der Lehrer von Ober-Meilen, Herr Äppli, die Aufmerksamkeit der antiquarischen Gesellschaft von Zürich und speziell Ferdinand Kellers auf die mannigfachen Funde, die er innerhalb des Pfahlgebietes gemacht hatte. Nach genauer Prüfung erkannte Keller, dafs die unscheinbaren Pfahlreste die Fundamente eines einstmals bewohnten Seedorfes gewesen sein mufsten, und seine klare verständige Erklärung wurde die Veranlassung zu rasch aufeinanderfolgenden Entdeckungen, die seine Theorie bestätigten und erweiterten. In fast allen Seeen der Schweiz fanden sich die Reste ähnlicher Ansiedelungen, welche eine so reiche Ausbeute von Fundobjekten gewährten, dafs aus ihnen in kurzer Zeit die Lebensweise einer vergessenen, unbekannten Bewohnerschaft, der längst verschollenen Vorfahren eines grofsen Teils des Schweizervolkes bis zur Evidenz nachgewiesen werden konnte. Weit in das Steinzeitalter, d. h. in die Zeit vor der Bekanntschaft mit den Metallen, reichten diese Ansiedelungen zurück, die aber zum Teil bis in die historische Zeit, bis in die Zeit der römischen Herrschaft fortgedauert haben müssen.

---

[1]) Dr. Ferd. Keller, Die keltischen Pfahlbauten in den Schweizerseeen. Mitteilungen der antiq. Gesellschaft. Zürich 1854.

So auffallend es auf den ersten Blick erscheinen mochte, dafs ganze Dörfer von den Urbewohnern der Schweiz in das Wasser gebaut gewesen sein sollen, so plausibel erschien dieses Vorgehen bei näherer Betrachtung. Gerade der Mangel an Verteidigungsmitteln gegen alle Arten von Feinden, gegen feindliche Menschen und feindliche Tiere, mufsten die Bewohner veranlassen, möglichst schwer zugängliche Wohnungen zu bauen und da lag der Gedanke solcher Wasserbauten, die durch das einfache Aufziehen der Verbindungsbrücke unzugänglich gemacht werden konnten, nahe. Auch sind derartige Anlagen durch die Geschichte bezeugt und bei Völkern ähnlichen Kulturzustandes heute noch in Gebrauch, so z. B. auf Neuseeland, in Venezuela, wo die Indianer solche Wasserhütten bauen, um sich vor den wilden Tieren und dem massenhaften Ungeziefer zu schützen. Herodot beschreibt solche Wasserdörfer, die zu seiner Zeit noch in Thrazien bestanden. Er meldet: „Die Päonier vom See Prasias (in Thrazien) waren durchaus nicht zu unterwerfen. Nichts destoweniger versuchte es Megalazos. Ihre Häuser waren in folgender Weise gebaut:

Mitten im See stehen zusammengesetzte Gerüste auf hohen Pfählen und dahin führt vom Lande nur eine einzige Brücke. Und die Pfähle, auf denen die Gerüste ruhen, richteten in alten Zeiten die Bürger gemeinsam auf; nachher aber machten sie ein Gesetz und nun machen sie es also:

Für jede Frau, die ein Mann heiratet, holt er drei Pfähle aus dem Gebirge, das der Orbelos heifst und stellt sie unter; es nimmt sich aber ein jeder viele Weiber. Sie wohnen aber daselbst auf folgende Art: Es hat ein jeder auf dem Gerüst eine Hütte darin er lebt, und eine Fallthür durch das Gerüst, die da hinuntergeht in den See. Die kleinen Kinder binden sie mit einem Fufs an mit einem Seil, aus Furcht, dafs sie hinunterfallen. Ihren Pferden und ihrem Lastvieh reichen sie Fische zum Futter. Davon ist eine so grofse Menge, dafs, wenn einer die Fallthür aufmacht und einen leeren Korb an einem Strick hinunterläfst in den See und zieht ihn nach kurzer Zeit wieder hinauf, so ist er ganz voll Fische.“

Ebenso giebt uns der Text zu Albufedas Karte von Syrien die Beschreibung von Pfahlbaudörfern [1]). In Irland bestanden solche See-Ansiedelungen, die Crannoges, Holzinseln, bis in das Mittelalter hinein. Überhaupt überzeugte man sich bald, dafs diese Pfahlbauanlagen nicht auf die Schweiz beschränkt waren; man entdeckte solche in den Seeen

[1]) Suplementa tabulae Syriae (Albufedae).

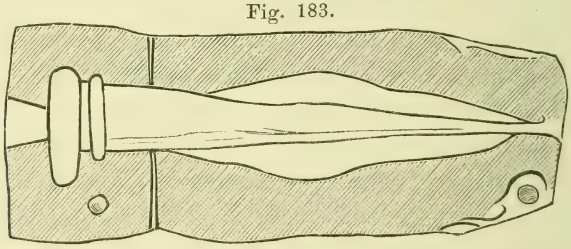
Ober- und Mittel-Italiens, im Starenberger See und in den Seeen Norddeutschlands. Daraus ging klar hervor, dafs diese Anlagen nicht einem Stamme eigentümlich, sondern dafs die dortigen Anlagen im Steinzeitalter allgemein gebräuchlich waren. Es ist durchaus verkehrt zu glauben, dafs alle Bewohner jener Gegenden, wo sich Pfahlbauten finden, damals ausschliefslich in diesen Wasserdörfern gewohnt hätten, vielmehr waren diese Anlagen zunächst nur Fischerdörfer, die aber allerdings im Kriege auch als Zufluchtsort benutzt wurden. In diesem Sinne erhielten sie sich denn auch bis in historische Zeiten hinein, als die Bewohner bereits mit den Metallen und Metallwaffen bekannt geworden waren. Bemerkenswert ist, dafs bei den Pfahlbauten des Alpengebietes die Bronzefunde derart vorherrschen, dafs, wenn man die erhaltenen Objekte als alleiniges Beweismittel nimmt, die unmittelbare Folge einer Bronzezeit auf die Steinzeit und vor der Eisenzeit für jenes Gebiet sehr wahrscheinlich erscheinen würde. Auch ist gerade in der Schweiz eine solche Aufeinanderfolge im gewissen Sinne noch eher denkbar als im Norden. Zunächst ist es klar, dafs den Pfahlbauern die Kenntnis der Metalle und die Metallgeräte selbst zuerst von auswärts zugeführt wurde. Der Übergang aus der Stein- in die Metallzeit ist ein so allmählicher, dafs nicht angenommen werden kann, dafs ein Bronzevolk oder ein Eisenvolk das Steinvolk überwältigt und verdrängt hätte. Metalle und Metallgeräte kamen also durch den Handel nach der Schweiz. Dafs dem so war, geht schon daraus hervor, dafs die Pfahlbaudörfer der Bronze- und Eisenzeit sich ausschliefslich in der Westschweiz finden, in dem Gebiete, wo der Handel mit Italien und Frankreich nach Deutschland und dem Norden sich bewegte, während die Pfahlbauansiedelungen der östlichen und nordöstlichen Schweiz alle schon in der Steinperiode untergingen, oder um dies wohl richtiger auszudrücken, dafs die Pfahlbaubewohner der Ostschweiz bis zum Untergange ihrer Ansiedelungen so arm blieben, dafs sie nie in den Besitz von Metallgeräten gelangten. Die zahlreichsten Pfahlbauansiedelungen gehören der Steinperiode an. Da es nicht unsere Aufgabe ist, diese näher zu schildern, so verweisen wir auf die gediegenen Berichte über die Pfahlbauten von Ferdinand Keller.

Die Stationen der Bronzezeit finden sich, wie bereits bemerkt, hauptsächlich in der westlichen Schweiz, dann aber auch in den italienischen Seeen besonders bei Peschiera am Gardasee und im Würmsee in Bayern. Betrachtet man das reiche Material der Sammlungen, so bekommt man allerdings den Eindruck, als ob die Bewohner der Westschweiz in jener Zeit sich fast ausschliefslich der Bronze zu allen

möglichen Geräten und Werkzeugen bedient hätten. Eisenfunde neben Stein und Bronze sind verhältnismäfsig selten.

Werfen wir einen Blick auf die Bronzefunde aus den Pfahlbaudörfern, so erstaunen wir zunächst über die Mannigfaltigkeit der Verwendung und die Kunst der Ausführung. Aus beiden ergiebt sich, dafs die Herstellung der Bronzegegenstände keine Erfindung der barbarischen Bewohner war, sondern dafs sie als fertige Produkte eines industriellen Volkes durch den Handel eingeführt wurden. Wo der Ausgangspunkt für diese Erzeugnisse zu suchen sein mag, ist hier noch viel weniger zweifelhaft als bei den entsprechenden Produkten des Nordens. Wir haben die uralten phönizischen Ansiedelungen am Po kennen gelernt, durch welche die dort ansässigen Etrusker zuerst mit der Metallverarbeitung bekannt wurden. Die Etrusker waren stammverwandt mit den Bewohnern des Alpengebietes, sie scheinen von Norden her in die Pogegenden eingewandert zu sein. Die Etrusker waren in der Mitte des 1. Jahrhunderts v. Chr. immer noch das wichtigste Metallvolk, das mit seinen Erzeugnissen, wie Plinius sagt, die ganze Welt

Fig. 183.

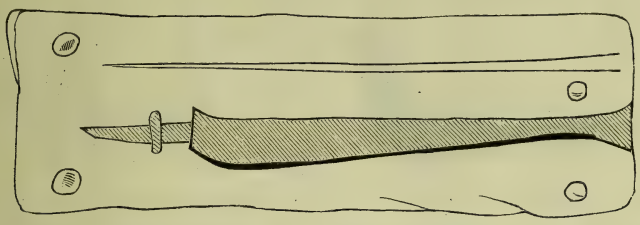


überschwemmte. Mag schon zur Zeit der Phönizier ein Handelsverkehr von Italien durch die Westschweiz nach dem Rheinthal bestanden haben, sicher bestand eine solche Verbindung schon lange ehe die Römer die Helvetier unterjochten. Aus dieser Periode stammen die Metallgeräte der Pfahlbaudörfer, namentlich die Bronzefunde, die in Form und Charakter ihre vorwiegend etruskische Abstammung nicht verkennen lassen. Durch den regen Handelsverkehr mufs sich in jener Zeit in der westlichen Schweiz grofser Wohlstand und eine dichte Bevölkerung entwickelt haben. Auch blieb den Eingeborenen die Verarbeitung der Metalle nicht fremd. Sie lernten von den Fremden die Kunst die Bronze in Formen zu giefsen und stellten die gewöhnlichen Gebrauchsgegenstände selbst dar. Besonders zu Morges am Neuenburgersee wie zu Möhringen am Bielersee hat man zahlreiche Gufsformen gefunden. Die Gufsformen waren zweiteilig aus Stein (Molasse) hergestellt, in der Weise, dafs die Form des Gegenstandes

in den Stein eingegraben wurde[1]). Fig. 183, 184, 185 zeigen einige charakteristische Formen von Möringen, aus der Sammlung von Dr. Grofs.

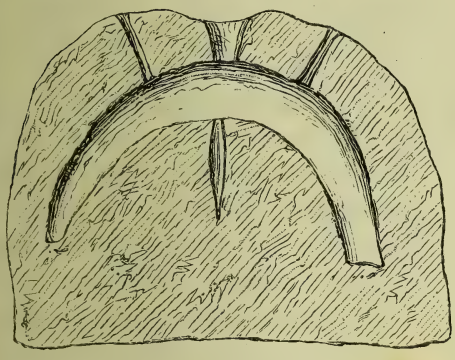
Ein Thongefäfs, in der Form ähnlich einem Pantoffel, welches bei Robenhausen gefunden wurde, hält man für einen Bronzeschmelztiegel. Es scheint, dafs der Gufs hauptsächlich aus altem Material, aus

Fig. 184.



Bronzebruch hergestellt wurde, dafür spricht der Umstand, dafs die Zusammensetzung der Bronze gerade der gewöhnlichen Gegenstände sehr schwankend ist. Beim Umschmelzen von Bruch fehlte den Alten fast jedes Mittel eine bestimmte Mischung zu erzeugen. Dies scheint der einzige Grund, warum gerade die gewöhnlichen Bronzen der Pfahlbauten, welche Fellenberg analysiert hat, so sehr schwanken. Übrigens kannten diese Urbewohner der Schweiz Zinn und Kupfer. Man hat ziemlich viele Gegenstände aus reinem Kupfer gefunden. Ebenso hat man eine Stange Zinn zu Estavayer (Neuenburgersee) und ein verziertes Rädchen von Zinn zu Auvernier gefunden, wie auch die Verzierung von Thongefäfsen mit Zinnstreifen vorkommt. Da die Bronzen der Pfahlbauten meist nickelhaltig sind, während die römischen kein Nickel, dagegen häufig Blei enthalten, so hat man daraus den Schlufs gezogen, dafs das Kupfer im Lande selbst gewonnen wurde, und zwar aus nickelhaltigen Kupfererzen der Südschweiz oder Tirols. Wie dem auch sei, jedenfalls ist ein grofser Teil der gefundenen Gegenstände, wie die schönen Hängebecken, die vollständig mit den nordischen übereinstimmen, und

Fig. 185.



[1]) Les habitations lacustres du lac de Bienne par Grofs, 1875, Zeichnungen 1, 3, 11; und Ferd. Keller, Pfahlbauten, VII. Bericht, Tab. XVII.

die Schwerter mit den kleinen Handgriffen importierte Ware. Eiserne Gegenstände finden sich in den Pfahlbauanlagen mit Ausnahme der

Fig. 186.

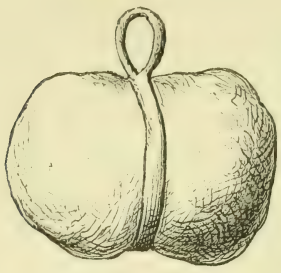
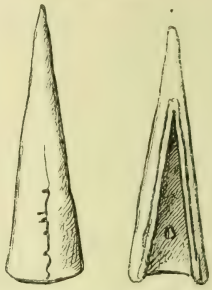


Fig. 187.



berühmten Niederlassung von la Têne, verhältnismäfsig selten. Indessen fehlen sie durchaus nicht gänzlich. Am Bieler- und am Neuenburgersee giebt es eine Anzahl von Stationen, in welchen alle Perioden vertreten, d. h. in denen Gegenstände von Stein, Bronze und Eisen nebeneinander vorkommen. Eine der bemerkenswertesten ist die von Nidau-Steinberg, hier fanden sich neben Stein- und Bronzewerkzeugen mancherlei Gegenstände von Eisen, besonders Steine, die mit einem Ring von Eisen umgeben waren, und die entweder als Gewichte für grofse Fischernetze, oder wahrscheinlicher statt Anker dienten (Fig. 186). Ebenso fanden sich dort eiserne Spitzen (Fig. 187), wahrscheinlich die Schuhe von Schifferstangen [1]). Gegenstände von Eisen fand man ferner am Bielersee zu Sutz, Latringen, Hageneck, Neustadt und Wingels. Ein schönes eisernes Schwert wurde bei Möhringen aufgefunden. Am Neuenburgersee fanden sich neben Stein- und Bronzegeräten Eisengegenstände zu Gletterens, Bevaix, Cortaillod und Font.

Fig. 188.

Die berühmteste Eisenstation ist aber La Têne bei Marin, wo sich

[1]) Ferd. Keller a. a. O., Tab. IV. 12.

eine grofse Menge schöngearbeiteter und wohlerhaltener, eiserner Waffen, Werkzeuge (Fig. 190) und Schmucksachen gefunden hat. Zu La

Fig. 189.

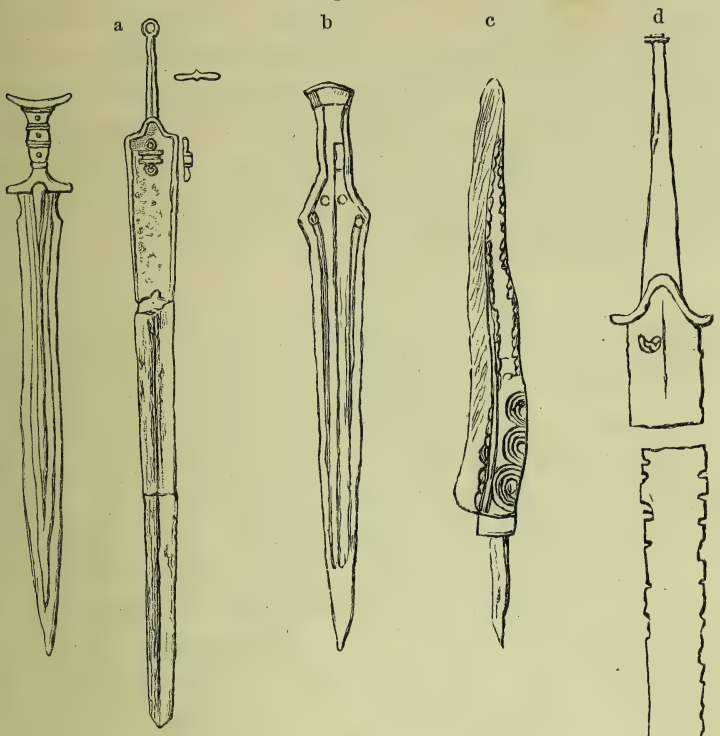
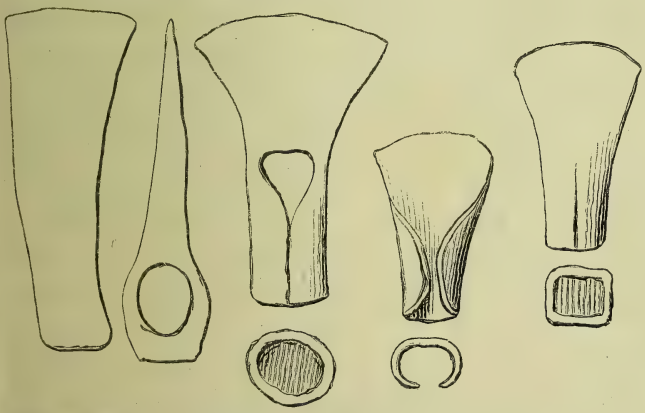


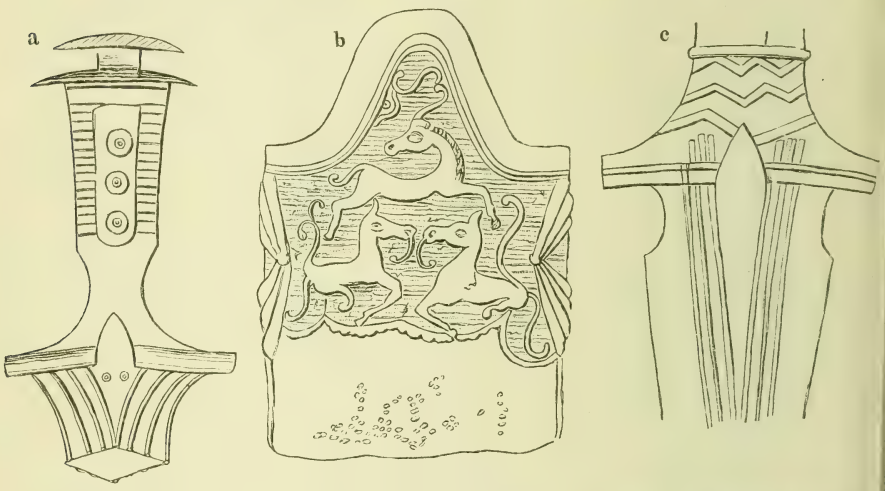
Fig. 190. Eiserne Werkzeuge von la Têne.



Têne herrscht das Eisen vor, Bronze fand sich nur wenig. Am bemerkenswertesten sind die wohlerhaltenen Waffen, unter diesen namentlich eigentümlich geschweifte Lanzenspitzen (Fig. 188) und prachtvolle

Schwerter (Fig. 189) in schönverzierten Blechscheiden. Die Klingen sind 80 bis 90 cm lang, flachgeschmiedet, ohne Bügel. Von dem Griff ist nur die Angel übrig, welche 13 bis 15 cm lang ist, einer gewöhnlichen Menschenhand entsprechend. Die Klingen zeigen in der Mitte eine streifige Zeichnung, während die Schneiden scharf und glatt sind. Auf den Klingen sind meist Fabrikzeichen eingeschlagen (Fig. 189 *d*). Herr Keller hat 10 solcher Fabrikmarken mitgeteilt, die meistens an den Halbmond erinnern, das aus dem Orient stammende Symbol der wandernden Astarte, welches aber auch häufig auf gallischen Münzen vorkommt. Die Scheiden sind öfter mit Figuren verziert (Fig. 191 *b*). Die

Fig. 191.



Bronzehefte mit Stahl tauschiert (Fig. 191 *a*, *c*). Desor [1]) hat die Waffen von La Tène mit denen zu Alise (Alisia) im Departement Côte d'or ausgegrabenen verglichen und findet grofse Übereinstimmung. Zu Alesia ergab sich Vercingetorix dem Cäsar. Desor schliefst deshalb auf gallischen Ursprung der Waffen von La Tène. Übrigens konstatiert Desor doch auch sehr bemerkenswerte Abweichungen zwischen den Waffen von La Tène und denen von Alise. Während die Schwertklingen von La Tène alle da, wo die Klingen in den Dorn übergehen, zierlich ausgeschweift sind, waren die Klingen von Alise quer abgestutzt.

Von den übrigen Waffen, die zu La Tène gefunden wurden, erwähnen wir nur noch einer eigentümlichen Lanzenspitze mit gewelltem Rand [2]). Die Wellung, welche ohne Zweifel den Zweck hatte,

[1]) Desor, Die Pfahlbauten des Neuenburgersees, S. 97 etc. — [2]) Desor a. a. O. 106.

die Wunde gefährlicher zu machen, entspricht einigermafsen der Beschreibung, welche Diodor (lib. V, cap. 30) von dem einen Typus des gallischen Sauniums mit zickzackförmigem Rand hinterlassen hat. Von den zu La Têne aufgefundenen Geräten erwähnen wir eiserne Sensen und Sicheln, eiserne Beile, Pferdegebisse, von den Schmucksachen Fibeln und Ringe. Auch Münzen wurden aufgefunden und zwar solche, die den alten gallischen Münzen entsprechen, doch auch zwei römische Asses, eins von Tiberius, das andere von Claudius. Es folgt daraus, dafs die Ansiedelung von La Têne bis in die römische Kaiserzeit hinein bestanden hat. Desor vermutet, dafs sie die ganze Periode von der Zeit, da Massilia griechisch-phönizische Kolonie war, bis in die Mitte des ersten Jahrhunderts bestand.

Über das Alter der Pfahlbauten lassen sich nur ganz ungefähre Vermutungen und Berechnungen aufstellen. Morlot hat es versucht, auf Grund der geologischen Schichten, resp. auf Grund der Dicke der abgelagerten Schicht seit der römischen Zeit, die er bei dem Durchschnitt der Eisenbahn durch den Schuttkegel von Tinière bei Villeneuve am Genfer See beobachtete, eine Zeitberechnung für die verschiedenen Perioden anzustellen. Er kommt zu dem Ergebnis, dafs die Steinzeit 47 bis 70 Jahrhunderte, die Bronzezeit 29 bis 42 Jahrhunderte zurückliege. Diese Zahlen mögen recht interessant sein, können aber keinen Anspruch auf Authentizität machen. Die Trennung der Schichten, welche der Bronze- und der Steinzeit angehört haben sollen, ist so willkürlich und unsicher, die Basis der Berechnung, nämlich die Dicke der angeschwemmten Schicht seit der römischen Herrschaft als Mafs für die Ablagerungen der tieferen Schichten so problematisch, dafs das Resultat keinen positiven Wert hat. Wir werden kaum annehmen können, dafs phönizische Bronze vor der Zeit des trojanischen Krieges bereits in die Schweiz eingeführt worden sei. Diese Zeit würde aber nach Morlot ungefähr mit dem Ende seiner berechneten Bronzeperiode zusammenfallen. Vor dem Jahre 1000 v. Chr. hätte bereits die Eisenzeit in der Schweiz begonnen, eine Annahme, die wir für nicht unmöglich halten, die aber mit den sonstigen Berechnungen der Dreiteilungsanhänger wenig in Einklang steht. Es ist durchaus nicht erwiesen, dafs es eine zeitlich getrennte Bronze- und Eisenzeit zur Zeit der Pfahlbauten gegeben hat. Man hat bereits so viele Gegenstände von Eisen neben Stein- und Bronzegeräten gefunden, dafs die Entdeckung des Eisens nach einer 1300jährigen reinen Bronzezeit kaum aufrecht zu erhalten sein dürfte. Allerdings ist die Verwendung des Eisens in dieser Periode keine sehr ausgedehnte, der Handel bot

den Bewohnern der Pfahlbauten Bronzewaffen und Geräte so leicht und bequem, dafs das Eisen in den Hintergrund gedrängt wurde. Da wir aber trotzdem das Eisen in Anwendung finden und zwar für Gegenstände von geringem Werte, wie die Schuhe der Schifferstangen, die Ringe um die Steinanker der Fischernachen, die man, wenn Bronze billiger gewesen wäre, gewifs aus Bronze gemacht haben würde, so dürfen wir schliefsen, dafs den Leuten das Eisen bekannt war, dafs es billiger war als Bronze und dafs sie es deshalb auch wohl im eigenen Lande gewannen. Es liegt genügendes Material vor, um diese Auffassung zu begründen. In verschiedenen Gegenden der Schweiz sind uralte Eisenschmelzplätze aufgefunden worden, die, so paradox dies lauten mag, aus dem Bronze- und selbst aus dem Steinzeitalter stammen, d. h. bei und in denen man Steinwerkzeuge und Bronzegeräte gefunden hat. Eine uralte Eisengewinnung bestand am Gonzen bei Sargans im Kanton St. Gallen, die später auch von den Römern noch fortbetrieben wurde. Auf dem Burgberge in Vilters fanden sich uralte Eisenschlacken und Schmelzstätten mit keltischen und römischen Altertümern [1]). Aufser den prähistorischen Schmelzen in der südlichen Hochschweiz ist besonders auch der Berner Jura reich an solchen alten Eisenschmelzstätten. Quiquerez, ein Bergbeamter, also technisch gebildet, hat diese untersucht und beschrieben [2]). Die Zahl dieser Schmelzstätten ist so grofs, dafs angenommen werden mufs, die Eisengewinnung auf den Höhen des Jura müsse viele Jahrhunderte lang betrieben worden sein. Der Verfasser führt nicht weniger als 61 auf, die er bestimmt für vorrömisch erklärt. Bei nicht weniger als 12 Schmelzplätzen fand man Steinwerkzeuge und ganz alte Topfscherben (poterie gouloise), bei zwei fanden sich gallische Bronzemünzen. Der Betrieb ging in römischer Zeit fort, doch fanden sich nur fünf mit Funden, die als römisch anzusprechen sind. Sieben gehören dem Mittelalter an. Von 73 untersuchten waren 61 vorrömisch. Daraus läfst sich ein Schlufs auf die lange Dauer des Betriebes in jener Gegend machen. 157 sind aufserdem bekannt, haben aber keine charakteristischen Fundstücke ergeben. Gewifs gehören diese fast alle der prähistorischen Zeit an. Es ist von Interesse, einen Auszug aus Quiquerez's Schrift mitzuteilen.

Der Verfasser war durch eine Untersuchung über die Bergwerke, Waldungen und Schmieden des alten Bistums Basel, die er 1855

---

[1]) P. Plattner, Geschichte des Bergbaues der östlichen Schweiz, Chur 1878. — [2]) Mitteilungen der antiquarischen Gesellschaft von Zürich 1871. Notice sur les forges primitives dans le Jura par A. Quiquerez.

publizierte[1]), auf die Reste viel älterer Eisenschmelzstätten im Jura aufmerksam geworden. Er verfolgte die Spuren von 1855 bis 1864 und hatte besonders in dem letzten Jahre Gelegenheit, den ganzen Berner Jura nach allen Richtungen zu durchstreifen, wobei er zahlreiche alte Schmelzstätten, einige mit noch erhaltenen Öfen auffand. Er publizierte die Resultate seiner Untersuchung 1866 in einem Aufsatz: „De l'age du fer. Recherches sur les anciennes forges du Jura Bernois." Weitere Entdeckungen und eine eingehende Diskussion über die von ihm veröffentlichten Ansichten veranlafsten die von uns bereits angezogene Schrift.

Die Lage der alten Schmelzstätten war, wie Hesiod es beschreibt, „im entlegenen Waldthal". In den unbewohntesten Thälern, wo noch heute nicht Feld noch Wiese, sondern Wald anzutreffen, sind sie am häufigsten. Wo sie sich im Gebiete des Ackerlandes finden, sind sie älter als die Rodung. Uralte Bergpfade und Reitwege lassen sich noch erkennen, die der vorrömischen Zeit angehören, denn bei Pierre-Pertuis bezeugt eine Inschrift, dafs die Römer den alten Weg verbessert haben.

Die Wahl der Schmelzstätten war auch hier überall bedingt durch die leichte Beschaffung des Holzes, deshalb findet man sie zumeist mitten im Walde. Die Nähe eines Baches war bei weitem weniger mafsgebend für eine solche Anlage. Es fanden sich nur 20 an einem Wasserlauf, 200 dagegen abseits von solchen, davon manche an einfachen Quellen.

In späterer Zeit entstanden nicht selten an den Stellen dieser Schmelzstätten Ortschaften, Weiler oder Meiereien. Auffallend häufig kommen derartige Ansiedelungen vor, die ihre Namen von den alten römischen Bezeichnungen faberca, ferraria, faber, fornax u. s. w. herleiten, z. B. Faverge, Ferriere, Fornet, Fornax, Montfavergier, Courfaivre (curtis fabrum); an all diesen Plätzen lassen sich alte Eisenschmelzen nachweisen. Oft finden sich alte Schmelzstätten an den Plätzen, die bei den Bewohnern im Verruf sind und nicht selten finden sie sich in der Nähe solcher Höhlen, die einstmals bewohnt gewesen sein mögen. In einer Grenzbeschreibung der Abtei Bellelay im Jura aus dem 14. Jahrhundert, kommt der Ausdruck vor: carenna antiquarum fabricarum. Die Nähe von Eisenerzen war nur in zweiter Linie bestimmend für die Wahl des Schmelzplatzes, da der Transport des Eisenerzes, wohl in Säcken auf dem Rücken, keine Schwierigkeiten bot. Immerhin durf-

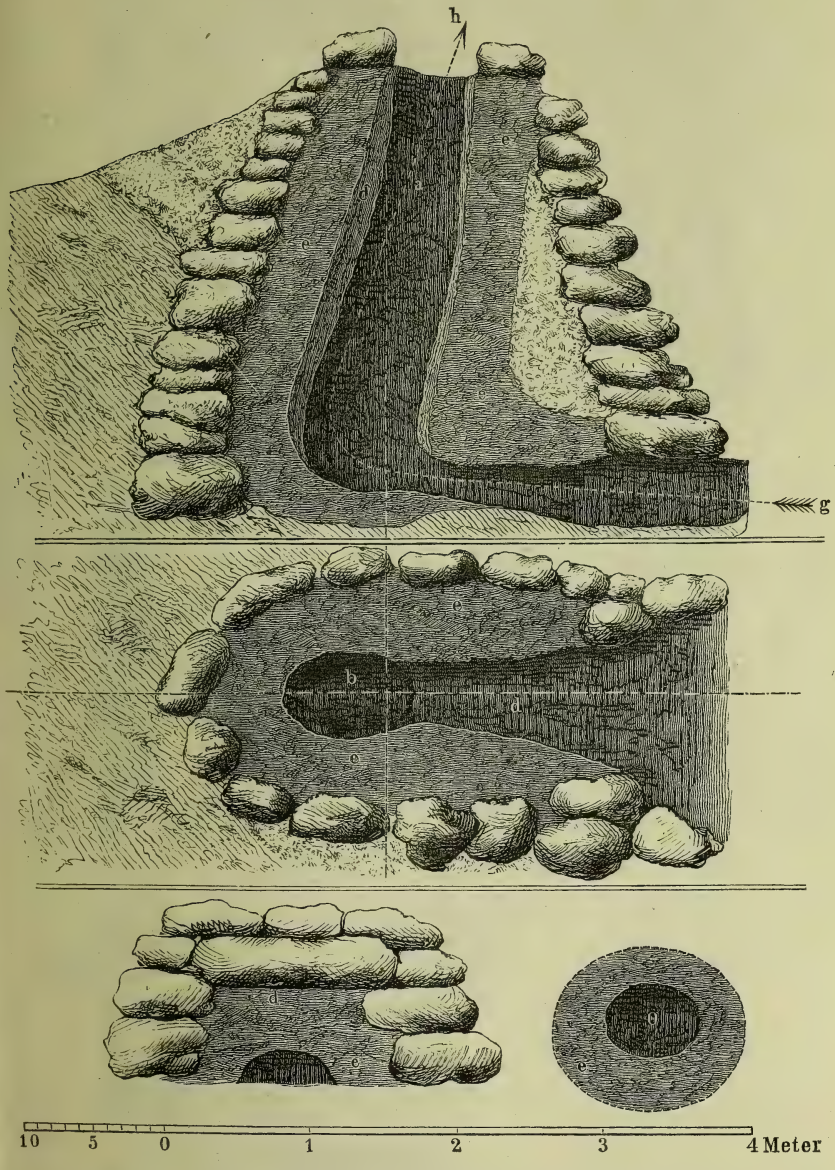
---

[1]) Notice historique statistique sur les mines, les forêts et les forges de l'ancien Evêché de Bale par N. Quiquerez.

ten die Stellen, wo das Erz gefunden wurde, nicht weit entfernt sein, weshalb man auch in den Teilen des Jura, wo Eisenerze selten sind, sehr wenig Reste von Schmelzstätten antrifft. Dasselbe kann von dem feuerfesten Thon, dessen man sich zur Errichtung der Öfen bediente, gesagt werden. Spuren von eigentlichem Bergbau sind selten, das feste Gestein bot den unvollkommenen Werkzeugen unverhältnismäfsigen Widerstand. In vielen Gegenden des Jura ist das Gestein so eisenreich, dafs sich das Erz leicht auf der Oberfläche sammeln läfst. Doch finden sich Reste alter Eisenbergwerke von sehr hohem Alter, und in diesen eiserne Werkzeuge von fremdartigen Formen. Aber auch Steinwerkzeuge fanden sich in diesen alten Gruben und zwar von Feuerstein und von Jaspis. Ebenso haben sich in einigen Eisenschmelzstätten Steinäxte und stumpfe Meifsel gefunden. So benutzten also die Bergleute, die den Eisenstein gewannen, wie die Schmelzer, die das Metall ausschmolzen, die jedenfalls noch allgemein gebräuchlichen und billigeren Steinwerkzeuge, während sie selbst das Metall herstellten, das für dieselben Gegenstände so weit geeigneter war und jedenfalls von den Schmieden in den wohlhabenderen Ansiedelungen auch schon dazu verarbeitet wurde. Der Höhlen, die sich in der Nähe der Eisenschmelzen finden, haben wir schon Erwähnung gethan. Als Eisengewinnungsplätze sind sie wohl nicht anzusehen, da sich nur Spuren von Erz in ihnen finden. Sie dienten als Wohnstätten und an viele haben sich Sagen geknüpft, die noch fortleben, von Gnomen und schwarzen Zwergen, die dort ihre Schätze verborgen hätten. Viele Schatzgräber haben schon früher diese Höhlen durchwühlt und selbst Bischöfe von Basel und Äbte der Umgegend haben sich durch diese Überlieferungen zu kostspieligen Nachgrabungen verführen lassen. Manche Familie ist darüber verarmt, denn man fand nur wertlose Gegenstände. Aber das Alter und die Zähigkeit der Tradition weisen bestimmt auf eine uralte Metallindustrie eines verschollenen Volkes hin, das in den Höhlen wohnte, wahrscheinlich in der Weise mancher Tatarenvölker, mit vorgebautem Dach und Vorraum von Holz. Überall läfst sich erkennen, dafs Holzkohle das Brennmaterial war. Meilerstätten finden sich fast bei allen Schmelzen. Bei Bellelay fand sich eine solche unter einer Torfablagerung von 20 Fufs Dicke. 12 Fufs darüber fanden sich Pferdereste mit Hufeisen und 2 Fufs unter der Oberfläche zwei Rollen von Münzen, von denen die jüngste von 1477 stammte. Hieraus berechnet sich unter der Voraussetzung, dafs die Bildung der oberen 2 Fufs Torf 400 Jahre gedauert hätte, für die Hufeisen 2000 bis 2400 Jahre und für den Kohlenmeiler

mehr als 4000 Jahre. Eine Berechnung, die wir freilich für ebenso unsicher halten, wie die oben angeführte von Morlot.

Fig. 192.



Die Konstruktion der Schmelzöfen (Fig. 192 u. 194 bis 196), die alle ähnlich sind und nur in der Gröfse verschieden gewesen sein mögen: war folgende: Auf dem natürlichen Boden, ohne weitere Fundamen-

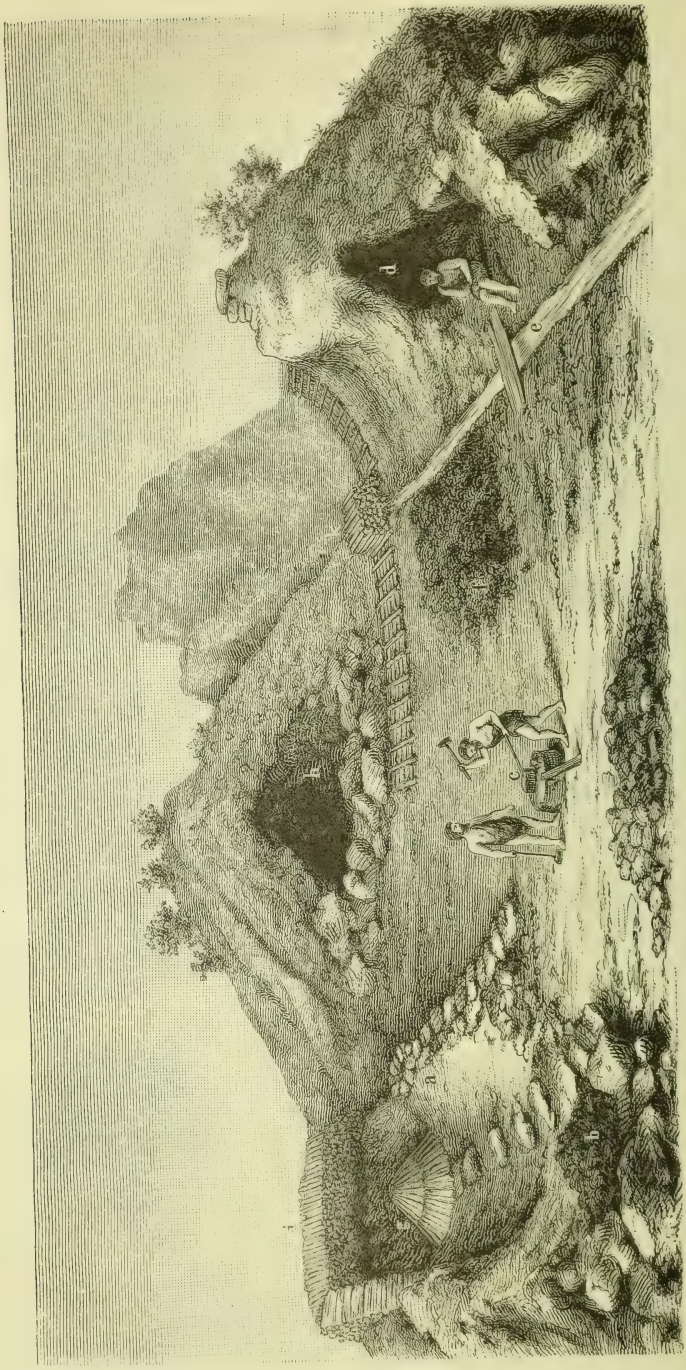
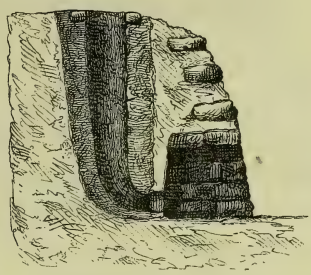


Fig. 193.

tierung, führte man den Herdboden aus feuerfestem Thon 15 bis 20 cm dick auf. Nun bildete man von demselben Thon stückweise die Wände, indem man diese von aufsen durch unbearbeitete Steine stützte, und diese mit gewöhnlicher Erde fest ausfüllte. Der Umfang des Erdkegels wurde öfter noch mit einem zweiten Steinkranz umkleidet. 4 bis 5 cm über der Sohle des Schmelzherdes wurde ein Schmelzkanal offen gelassen, der die ganze Breite des Herdes hatte, flach gewölbt war und sich

Fig. 194.

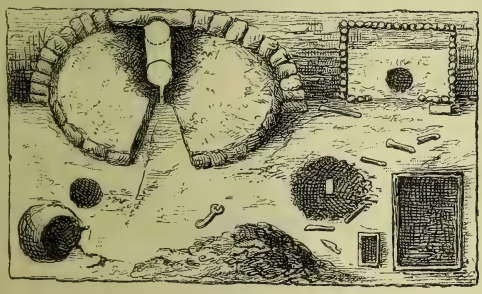
Fig. 195.



nach aufsen erweiterte. Er wurde aus feuerfestem Thon, vielleicht über eine Schablone hergestellt, den Ausgang bildeten einige grofse Steine, die mit einer Steinplatte bedeckt waren, ähnlich etwa, wie bei den oben beschriebenen Feuerstätten der römischen Hypokausten.

Die Wände des Schmelzraumes, des Gestelles, waren 30 bis 45 cm dick. Der Schacht war cylinderisch und etwa um den halben Durchmesser nach der Gicht zugeneigt, so dafs Kohle und Erz auf der Brustseite, wie wir sagen würden, niedergehen mufsten und der Wind freier durchströmte. Die Schachthöhe betrug 2,50 bis 2,70 m, die Gicht war noch mit einem Kranze von rauhen Steinen umkleidet. Der Ofen wurde von oben beschickt, wie gewöhnlich. Der Wind trat, nach der Ansicht von Quiquerez, allein durch die Brustöffnung zu und war nicht durch Bälge hervorgebracht, sondern natürlicher Luftzug. Die einzige Brustöffnung diente demnach als Form, als Schlackenloch und als Ausziehloch für die Luppe. Dafs man darin mit eisernen Stangen oder Krücken arbeitete, um die Schlacke herauszuziehen, die Luppe zu lüften u. s. w., läfst sich nach der Angabe des Ver-

Fig. 196.



fassers noch an den Ritzen am Boden und den Seitenwänden erkennen. Diese Krücken hatten einen hölzernen Stiel. Man hat noch die Eisen mit Dülle gefunden. Die Hauptlitze war gerade vor dem Stichloch. Hier zeigen sich die Wände stets verschlackt, während der Thon der Rückwand nur gebrannt erscheint. Der Verfasser nimmt auch an, dafs die Arbeit eine kontinuierliche gewesen sei. Die Schlackenhaufen um jeden Ofen sind sehr beträchtlich und bezeugen einen lange fortgesetzten Betrieb. Fig. 193 (S. 618) giebt ein Phantasiebild des Verfassers einer solchen Eisenschmelze.

Es erscheint zweifelhaft, ob es möglich war, ohne künstlichen Wind die Reduktion des Eisenerzes in diesen Öfen zu bewerkstelligen, ebenso müssen wir die Kontinuität der Arbeit für problematisch halten. Indessen ist es immerhin auffallend, dafs der Verfasser, der so viele zum Teil noch ziemlich erhaltene Trümmer von Schmelzöfen untersucht hat, nirgends Anzeichen von künstlicher Windführung, namentlich keine der gebräuchlichen Thonformen gefunden hat. Die Luppen können der Brustöffnung nach nicht mehr als 15 bis 25 kg gewogen haben.

Der Verfasser erwähnt, dafs ihm bereits über 400 Eisengruben und Schmelzstätten im Jura bekannt seien, von denen er mehr als 230 selbst besucht habe. Er teilt diese folgendermafsen ein:

Alte Gruben aus der ältesten Eisenzeit	10
Eisenschmelzen mit Steinwerkzeugen und gallischen Thongefäfsen	12
Solche, an welche sich Überlieferungen von Berggnomen, Bergmännchen knüpfen	11
Öfen in der Nähe heiliger Felsen	9
Eisenschmelzen, in denen man gallische Münzen gefunden hat	2
Solche mit Eisenscheiben, ähnlich den spartanischen . .	1
Solche mit Eisengerät aus der ersten Eisenzeit	16
Summa	61
Solche mit römischen Überresten	5
Solche mit mittelalterlichen Überresten	7
Solche ohne Reste oder unaufgedeckt	157
	230

Nach dieser Tabelle sind die prähistorischen Eisenschmelzhütten am zahlreichsten vertreten.

In drei Eisenschmelzen fand man Steinbeile, teils geschliffene, teils zugehauene. In mehreren aber sogenannte Reibsteine von Kiesel. Wieder in einzelnen Topfscherben, ähnlich denen der Neuzeit. Ferner fanden sich bearbeitete Hirschgeweihe, Eber- und Bärenzähne und in den alten Gruben neben anderem Eisengerät, die (Fig. 197) abge-

Fig. 197.

bildeten Eisenwerkzeuge. Auch die früher beschriebenen, zugespitzten Luppen haben sich dort gefunden, wie in manchen anderen Gegenden der Schweiz.

Einzelne unverarbeitete, meist blasige Brocken von Eisen fanden sich von sehr verschiedener Qualität, die auf den ungleichen Ausfall des Prozesses schliefsen lassen.

Eigentümliche Werkzeuge von Eisen fand Quiquerez, so einen 40 kg schweren Hammer, der nicht wohl mit der Hand bewegt werden

konnte, dann die Geräte und Werkzeuge eines hausierenden Eisenschmiedes; erwähnenswert ist auch ein Zuschlaghammer und ein Nageleisen.

Aus diesen interessanten Mitteilungen ergeben sich die unzweifelhaftesten Thatsachen, dafs es bereits in uralter Zeit einheimische Eisengewinnung in der Schweiz gab, deren Alter bis in die Steinzeit hinaufreicht; dafs diese Eisenwerke schon vor der Zeit der römischen Herrschaft, zur Zeit der Pfahlbauansiedelungen, in schwunghaftem Betriebe standen. Hieraus folgt weiter, dafs das Eisen den Bewohnern der Schweiz schon weit früher bekannt war, als von den Anhängern der Dreiteilungsperiode angenommen wird, dafs das Eisen gleichzeitig mit der Bronze bekannt war und benutzt wurde und wahrscheinlich schon vor der Einführung der Bronze durch fremde Händler von den Eingeborenen gewonnen wurde. Allerdings scheint auch hier die Bronze die Verwendung des Eisens während einer längeren Periode beschränkt und zurückgedrängt zu haben.

Wir haben schon oben erwähnt, dafs die Pfahlbauten sich durchaus nicht auf die Schweiz beschränken, dafs sie sich bis Mittelitalien einerseits, bis an die Ostsee und nach Irland andererseits erstrecken. Wir können unmöglich hier diese Fundstätten im Einzelnen beschreiben und es genügt zu konstatieren, dafs im allgemeinen die Verhältnisse denen in der Schweiz analog waren.

Die Pfahlbauten sind durchaus nicht die einzigen Fundstätten von Eisen aus prähistorischer Zeit in der Schweiz und in Mitteleuropa. Es sind grofsartige Funde von Eisengeräten durch Ausgrabungen im festen Boden gemacht worden, die der prähistorischen Zeit angehören, bis zur Periode der Pfahlbauten zurückreichen und Licht verbreiten über die Technik sowohl, als über die Herkunft der schönen Eisenwaffen in den Pfahlbauansiedelungen.

Die interessanteste Fundstelle dieser Art ist das Grabfeld von Hallstadt in Oberösterreich[1]). Dieses ausgedehnte Totenfeld wurde von der österreichischen Regierung von 1847 bis 1864 unter der umsichtigen Leitung des Bergmeisters Georg Ramsauer systematisch aufgedeckt und bildet einen der grofsartigsten Funde, die im nördlichen Europa gemacht worden sind. Die Zahl der Gräber, die aufgedeckt wurden, beträgt 993 und die Zahl der Fundstücke 6084. Nirgends hat man eine solche Mischung von Bronze- und Eisengeräten gefunden. Die Kunst der Verarbeitung beider Metalle mufs auf hoher Stufe ge-

[1]) Dr. von Sacken, Das Grabfeld von Hallstadt. Wien 1868.

standen haben und doch reicht das Alter dieser Gräber über die Zeit der römischen Invasion hinaus.

Das herrlich gelegene Hallstadt, geschützt auf der einen Seite durch den tiefgrünen See, andererseits durch den gewaltig aufsteigenden Bergstock des Dachstein, bildet nicht nur eine der reizendsten, sondern auch der geschütztesten Lagen Österreichs. Diese geschützte Lage einerseits, das Vorkommen reicher Salzlager andererseits führte zur Gründung des Städtchens. Dem Salz verdankt Hallstadt, d. h. Salzstadt, seinen Namen, das Salz war die Quelle seines Wohlstandes, der in jener fernen Zeit, aus der das Totenfeld herrührt, weit gröfser gewesen sein mufs, als in den letzten Jahrhunderten. Die geschichtlichen Überlieferungen über den Hallstädter Salzbergbau gehen nur bis zum Jahre 1311 zurück, es unterliegt aber keinem Zweifel, dafs lange vor dieser Zeit schon die heidnischen Bewohner Salz durch regelrechten Bergbau gewannen. Am Wege von Hallstadt nach den Salzbergwerken, nahe da, wo 16 Stollen übereinander in die Bergwand des Plassen getrieben sind, um die Salzsohle zu lösen, liegt eine freundliche Wiese von einem Buchwald umsäumt. Dies ist das Totenfeld des Volkes, welches hier vor etwa zwei Jahrtausenden im Frieden und Wohlstand lebte. Die Arten der Bestattung waren mannigfach, wir verweisen in dieser Beziehung auf die oben angeführte interessante Schrift. Die Totenbeigaben waren reichlich und abwechslungsvoll. Von Waffen fanden sich Schwerter, Dolche, Lanzen, Pfeile, Äxte, Helme und Schildbuckel; von Geräten: Messer, Feilen, Amboſse, Zangen, Fischangeln, Nähnadeln, Pfriemen, Nägel und Wetzsteine, selbstverständlich waren Schmuckgegenstände entsprechend vertreten.

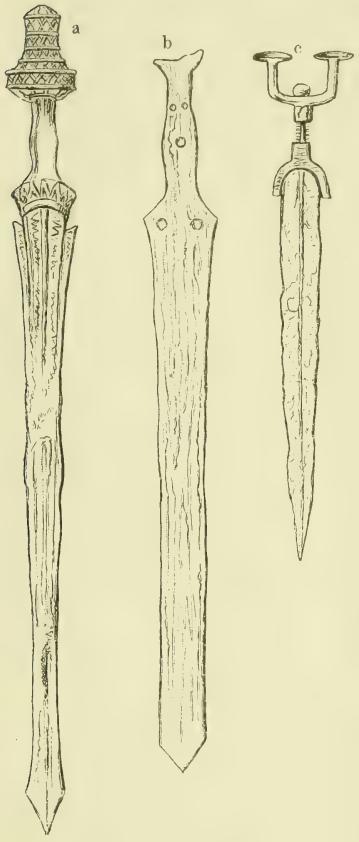
Von den Schwertern waren die meisten Langschwerter mit Klingen von 2 bis 3 Fufs Länge. Hiervon fand man 28. Von diesen waren 19 ganz aus Eisen, 6 aus Bronze [1]), während die übrigen Eisenklingen und Bronzegriffe hatten. Die Form der Klingen ist im allgemeinen die schilfblattförmige, dabei laufen die meisten Klingen nicht allmählich zu einer Spitze zu, sondern winkelig, ähnlich den römischen Schwertern (Fig. 198 *b*). Alle Klingen sind zweischneidig und haben einen Grad in der Mitte. Der Griff ist länger wie bei den Bronzeschwertern, 3 bis $3^1/_2$ Zoll, oben mit einem Knauf. Fig. 198 *a* zeigt eins der schönsten Eisenschwerter dieser Art mit verziertem, mit Bernstein eingelegtem Elfenbeinknauf. Die Klinge ist 3 Fufs lang, 1 Zoll 9 Linien durchschnittlich breit und ist der ganzen Länge nach mit drei feinen Rippen

[1]) Die Bronzeschwerter zeigen auch hier die charakteristischen kleinen Handgriffe.

versehen, oben am Heft hat sie zwei Widerhaken, der eigentliche Griff zwischen Knauf und Bügel ist $3^1/_2$ Zoll lang. Die ganze Arbeit zeigt von hoher Kunstfertigkeit. Ebenso charakteristisch ist das Kurzschwert, Fig. 198 *c*, mit $11^1/_2$ Zoll langer Klinge mit wohlerhaltener, gestreifter Mittelrippe von höchst vollendeter Schmiedearbeit.

Wie die eisernen Schwertklingen im allgemeinen den Bronzeklingen ähnlich sind, so lehnt sich auch die Form der Eisenbeile (Fig. 200) an die der Bronzebeile (Palstäbe — Kelten) an. Fig. 199 *a* zeigt ein eigentümlich geformtes, eisernes Beil mit Dülle, in dem noch das Holz steckt. — Die eisernen Palstäbe überwiegen die aus Bronze.

Fig. 198.



„Keine Waffe ist in den vorchristlichen Gräbern allgemeiner als der Speer, besonders in der Zeit, als das Eisen schon allgemein verwendet wurde. Auch im Hallstädter Grabfeld fand sich selten ein Grab, welches durch sonstige Beigaben oder die Form des Skeletts als das eines Mannes gekennzeichnet war, ohne eine oder mehrere Lanzenspitzen; bei ärmer ausgestatteten waren sie häufig die einzige Waffe. Das Eisen erscheint hier bedeutend vorwiegend, denn während nur zwei aus Bronze gefertigte zum Vorschein kamen, fanden sich eiserne in grofser Zahl, sowohl bei begrabenen, als bei verbrannten Leichen und zwar an allen Stellen des Leichenfeldes, am häufigsten aber gegen den südlichen Rand desfelben, wo überhaupt das Eisen gegen die Bronze zunimmt, aber auch in Partieen, welche in den ersten Jahren der Entdeckung aufgegraben wurden, waren sie, wie überhaupt eiserne Waffen, sehr zahlreich.“

Unter den vielen Lanzenspitzen führen wir nur die Fig. 199 *b* abgebildete ihrer Qualität wegen an. Sie war von seltenster Erhaltung [1]);

[1]) Sacken a. a. O. 36.

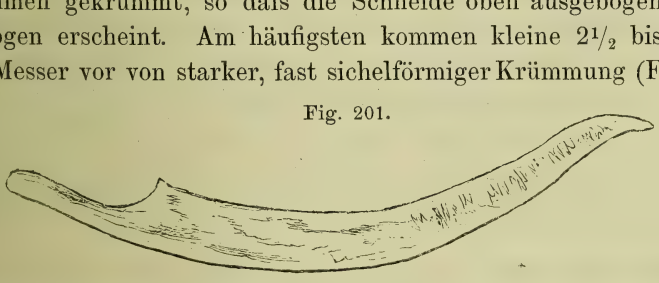
die gröfstenteils ganz rostfreie Oberfläche zeigt noch die alte Polierung und man erkennt sogar deutlich an regelmäfsigen, wellenförmigen Linien der Struktur eine Art Damast. Die Oberfläche hat eine solche Härte, dafs sie sich von dem besten englischen Stahl kaum ritzen läfst, an den Schneiden sogar demselben widersteht; Scheidewasser bringt keine Wirkung hervor und läfst blofs die graue Farbe des trefflichen Materials noch deutlicher hervortreten. Wir haben es hier also mit einem ganz vorzüglichen Stahl zu thun.

Fig. 199.

Fig. 200.

„Das Messer, dieses vielfach verwendete, unentbehrliche Werkzeug, das auch noch heutzutage jeder Gebirgsbewohner bei sich trägt, findet sich in den meisten Gräbern, namentlich fast ausnahmslos bei den Männern; bei brandlos Bestatteten lag es gewöhnlich zur Linken des Skeletts, Viele waren durch Rost zerstört, doch liegt an wohlerhaltenen eine nicht geringe Anzahl vor. Die Klingen bestehen in der Regel aus Eisen, bronzene gehören zu den Seltenheiten; sie sind mit wenigen Ausnahmen gekrümmt, so dafs die Schneide oben ausgebogen, unten eingezogen erscheint. Am häufigsten kommen kleine $2^1/_2$ bis 5 Zoll lange Messer vor von starker, fast sichelförmiger Krümmung (Fig. 201),

Fig. 201.



die sich auch in der Heftangel fortsetzt, so dafs der Griff mit der Klinge einen stumpfen Winkel bildet.“

Von eigentlichen Handwerkszeugen fanden sich Meifsel, ein Amboſs eine Feile, Zangen, Pfriemen u. s. w. von Eisen.

Von Interesse sind zwei Gräber, die den Beigaben nach als Gräber von Hüttenleuten, Schmelzern anzusehen sind. Dem einen ist ein

flacher Kuchen von Bronze von $2^1/_2$ Zoll Durchmesser, 5 Lot Gewicht, sowie eine ringförmige Komposition von Kupfer und Wismut, beigelegt. Fernere Beigaben sind blasige Schlacken, die dem Kupferhüttenprozefs entstammen. Dies war also das Grab eines Kupferschmelzers.

In dem zweiten Grabe lag auf den verbrannten Überresten ein Stück Roteisenstein, stark abfärbend, eine beim Eisenschmelzprozefs gewonnene Schlacke und eine aufgeblähte, blasige Schlackenmasse, ebenfalls das Resultat eines hüttenmännischen Prozesses, dabei eine Nadel mit kugeligem Kopf von Bronze. Diese beiden Gräber sind von der gröfsten Bedeutung für die Entscheidung der Provenienz der Hallstädter Altertümer [1]). Eisenschlacken finden sich nicht selten als Totenbeigaben, zu oft, um als zufällig zu erscheinen. Vielmehr verdienen gerade diese Beigaben die allerhöchste Beachtung. Sie gehören zu den Gaben, die die Beschäftigung der Abgeschiedenen bezeichnen sollen. Dafs diese scheinbar so wertlose Gabe den Toten mitgegeben wurde, beweist das Alter und das hohe Ansehen des Gewerbes der Eisenschmelzer und der Eisenschmiede. Wir werden noch öfter auf ähnliche Totenbeigaben zurückkommen.

Nach der Übersicht der gesamten Fundergebnisse waren in 538 Gräbern mit beerdigten Leichen an Waffen und Geräten nur 91 von Bronze, dagegen 207 von Eisen; in den 455 Brandgräbern 146 Waffen und Geräte von Bronze, dagegen 291 von Eisen. Die Schmucksachen in beiden Arten von Gräbern waren dagegen vorwiegend aus Bronze.

Wirft man einen Blick auf Material und Technik der Funde zu Hallstadt, so fällt zunächst auch der oft sehr bedeutende Nickelgehalt bei der Komposition der Bronzen auf. Nickel scheint manchmal das Zinn in der Mischung vertreten zu sollen. Im allgemeinen nähert sich die Mischung des gebräuchlichen von 1 : 10.

Die Kunst der Behandlung der Bronze durch Hämmern und Treiben erscheint auch bei den Hallstädter Fundstücken als eine ganz hervorragende. Über das Eisen äufsert sich der Verfasser folgendermafsen [2]):

„Das Eisen treffen wir in sehr ausgedehnter Verwendung; fast alle Klingen der Schwerter, Dolche und Messer, deren Griffe gewöhnlich von Bronze sind, eine Anzahl von Beilen oder Äxten, sowie weitaus die meisten Spiefse bestehen aus diesem Metall; auch zu Nägeln nahm man es gerne, als Schmuck erscheint es dagegen seltener in einem

[1]) v. Sacken a. a. O. 112. — [2]) A. a. O. 118.

einzigen Exemplar einer Spiralfibel und in verschiedenen Ringen, Knöpfen, Kleiderschliefsen und Gürtelhaken. Die technische Behandlung erweist sich auch hier als eine vorzügliche und tritt an den äufserst präzis gearbeiteten, oft ungemein zierlich und fein gerippten Klingen der Schwerter und Dolche besonders hervor. Das Material ist vortrefflich und sehr rein; dies bezeugen sowohl die nur so ermöglichte reine Ausführung, als auch viele, noch ganz wohl erhaltene und schleifbare Stücke.

Es scheint nicht, dafs man es verstand, die Klingen völlig in Stahl zu verwandeln (?), wenigstens ist das Innere der noch erhaltenen weich, und leicht zu schneiden, auch müssen sie sehr biegsam gewesen sein ohne grofse Elastizität, dies zeigt sich an einer ganz zusammengebogenen Dolchklinge und einer anderen, die beim Biegen nur einen Rifs am Rücken erhielt ohne zu brechen. Klingen aus blofsem Eisen wären aber wenig brauchbar gewesen, auch ist die Oberfläche der erhaltenen aufserordentlich hart und spröde, es ist daher nicht zu bezweifeln, dafs man das Eisen zu härten und durch Glühen unter Kohlen und Ablöschen wenigstens an der Oberfläche zu stählen wufste, ja die oben erwähnte Klinge zeigt sogar eine Art Damast Die noch zum Teil ganz scharfen Schneiden geben einen weiteren Beweis dafür. Die Speerspitzen und Keile mit ihren langen Schaftröhren bezeugen die grofse Wissenschaft im Schmiedehandwerk. Auch die Mannigfaltigkeit der Formen, das Raffinement des Geschmackes, ebenso wie die Vorzüglichkeit des Materials beweisen eine Technik, die weit über das barbarische Genügen am Tand und Flitter hinaus ist.“

Trotz des Reichtums der Todtenbeigaben hat sich in den Gräbern weder eine Münze, noch eine Inschrift gefunden, welche eine Zeitbestimmung erlaubte. Aber gerade diese Abwesenheit von Münzen einerseits, wie die Art der Bestattung andererseits beweisen ihr hohes Alter. v. Sacken hält sie für keltisch und setzt sie in die zweite Hälfte des ersten Jahrhunderts v. Chr., in die Zeit, die der römischen Herrschaft vorausging. Jedenfalls standen die durch ihren Salzhandel wohlhabenden Bewohner Hallstadts schon in lebhaftem Handelsverkehr mit Italien, vor allem mit den Etruskern, wie viele charakteristische Fundstücke beweisen. Bemerkenswert ist, dafs viele der eisernen Gegenstände sich ganz ähnlich in den Pfahlbauten von La Tène und in dem Schlachtfelde bei Alesia wiedergefunden haben.

Fragen wir nach der Nationalität der Bestatteten, so ist es am wahrscheinlichsten, dafs es Taurisker waren, welche in der reichen Salzstadt ansässig gewesen sind. Wir wissen, dafs diese in der römi-

schen Provinz Noricum wohnten und durch ihren Bergbau und ihre Geschicklichkeit in Verarbeitung der Metalle, namentlich des Eisens, berühmt waren. Strabo [1]) und andere römische Geschichtsschreiber nannten die Taurisker ein keltisches Volk. Demnach wären sie mit den Bewohnern Norditaliens, den Etruskern, Galliern und den Pfahlbauern stammverwandt gewesen. Die Taurisker waren auch wegen ihres Goldreichtums berühmt, welches sie in den hohen Tauren, im Rauris- und Gasteinerthal gewannen. Die Römer standen schon ehe sie das Land annektierten, wenigstens vom 2. Jahrhundert v. Chr. ab, mit den Tauriskern in freundschaftlichem Verkehr [2]). Als sie das Land im Jahre 13 v. Chr. ihrem Reiche einverleibten, bemächtigten sie sich auch der Goldbergwerke, der Salzbergwerke von Hallein, und der berühmten Eisengruben und Schmelzen [3]).

Noricum wurde als kaiserliches Krongut von einem Prokurator verwaltet. Während die Goldbergwerke, wie überall in ärarischem Besitz blieben, verpachtete man die grofsen Eisenbergwerke und wahrscheinlich auch die Salinen. Sicher ist, dafs im 3. Jahrhundert zu Hallstadt eine römische Ansiedelung bestand. Bei dem alten Ruhme der norischen Schwerter ist wohl anzunehmen, dafs die schönen Waffen der Grabfunde zu Hallstadt von den Tauriskern selbst angefertigt wurden.

Auch die Funde von Hallstadt beweisen, dafs das Eisen den Bewohnern von Noricum schon in prähistorischer Zeit bekannt war und dafs sich die Aufeinanderfolge einer Bronze- und Eisenzeit nicht erweisen läfst.

Mancherlei Spuren uralter Eisenindustrie finden sich in Tyrol, Steyermark, Kärnten und Krain. Auch in den slavischen Provinzen Österreichs, namentlich in Böhmen und Mähren, sind prähistorische Eisenschmelzen aufgefunden worden.

Das Grenzgebirge zwischen Mähren und Böhmen, welches unbestimmt als Mährische Höhe, Mährisches Hügelland, Mährisches Gebirge bezeichnet wird und welches den Römern als Luna silva bekannt war, ist reich an Eisenerz [4]). Die Erze dieser Berge, sowie die der Sudeten werden noch heute ausgebeutet und sind wichtige Quellen

[1]) Strabo IV, 208 und VII, 393 etc. — [2]) A. a. O. 147. — [3]) Auch Kupfer scheint bereits in prähistorischer Zeit im Salzkammergut gewonnen worden zu sein und zwar auf dem Mitterberg bei Bischofshoven, wovon die Reste noch erhalten sind (s. das vorgeschichtliche Kupferbergwerk auf dem Mitterberge von Dr. M. Much, Wien 1879), doch erwähnen die römischen Schriftsteller nichts über diesen Kupferbergbau. — [4]) Dr. H. Wankel, prähistorische Eisenschmelz- und Schmiedestätten. Wien 1879.

des Wohlstandes für das nordwestliche Mähren. Hier war wohl das Land der Quaden, von denen Ptolemäus erzählt, dafs sie bekannt seien durch ihre Eisenerzeugung. Zahlreiche Schlackenhaufen bedecken die Abhänge der Berge. Aber auch Reste uralten Tiefbaues finden sich. In dem alten Mann der Eisensteingrube von Kiritein fand man eiserne Spitzhacken von absonderlicher Gestalt, aber auch einen zerbrochenen Steinhammer. Dr. Wankel beschreibt eine uralte Eisenschmelzstätte bei den, drei Stunden nördlich von Brünn gelegenen Ortschaften Rudic und Habruvka. Das Erz ist ein thoniger Brauneisenstein, der in der dortigen oberen Juraformation vielfach zu Tage austritt. Rudic hat seinen Namen von dem slavischen ruda, Erz, Eisen, und war nach schriftlichen Überlieferungen schon vor dem 10. Jahrhundert wegen seiner Eisengewinnung berühmt[1]). „Die Spuren der prähistorischen Eisenschmelzen lassen sich über ein mehr als 1 qkm weites Waldgebiet von Rudic bis nach Hobruvka verfolgen. Vorzugsweise sind es aber drei grofse, über mehr als 100 qm sich ausbreitende Schmelzplätze, die sich durch die vielen, isoliert stehenden Schlackenhaufen kennzeichnen. Sie liegen gröfstenteils an solchen Stellen, wo Erzlager nahe an die Oberfläche treten und daher leicht gefunden werden konnten.“ In dem Gebiete dieser Schlackenhalden fand Dr. Wankel viele Tiegel und Töpfe. Er nimmt deshalb an, das Erz sei in Tiegeln ausgeschmolzen worden, was aus technischen Gründen kaum glaublich erscheint. Indes wollen wir im Auszug mitteilen, was er darüber anführt:

Er unterscheidet zwei Arten der Schmelzung. Bei der älteren soll eine Gruppe kleinerer, mit Schmelzgut gefüllter Tiegel auf dem flachen Boden gestanden haben. Um diese sei Brennmaterial gehäuft worden, das man vielleicht durch einen Blasebalg anfachte und so soll das Eisen in den Tiegeln geschmolzen sein. Wie auf eine solche Weise eine genügende Temperatur entstehen konnte um Eisen zum Schmelzen zu bringen, ist schwer zu verstehen. Auch wäre auf diese Art, genügende Temperatur vorausgesetzt, kein schmiedbares Eisen, sondern Gufseisen entstanden, mit dem die Alten für ihren Zweck nichts anfangen konnten. Wankel sagt[2]):

„Ich fand in dem kaum eine Viertelstunde von dem Dorfe Rudic entfernten Walde in einer Tiefe von einem drittel Meter, ganze Gruppen topfartiger Tiegel von 20 bis 25 cm Höhe, 18 bis 20 cm Breite, die mitunter an ihrer äufseren Oberfläche verschlackt waren. Sie standen

---

[1]) Wankel a. a. O. 29. — [2]) A. a. O. 30.

in einer schwarzen mit Kohlen und Asche geschwängerten Erde. Einige dieser Tiegel waren mit Erde gefüllt, in anderen aber befand sich noch das Schmelzgut, das den Topf oft nur bis zur Hälfte ausfüllte. Dieses Schmelzgut bestand aus einer porösen, eisenhaltigen, schwarzen Schlacke, die gegen den Boden des Gefäfses zu metallischer, krystallinischer und brüchiger wurde, zugleich aber an Dichtigkeit zunahm; ein Tiegel enthielt noch die vollständige Luppe, wie sie sich aus dem Schmelzsatz ausgeschmolzen hatte; sie hatte die Gestalt des Tiegelraumes angenommen und bestand aus einem schwarzen, metallisch glänzenden schlackigen Eisen. Die Tiegel waren gröfstenteils so mürbe, dafs es nicht gelang, auch nur den kleinsten Scherben herauszubekommen, was erklärlich ist, da sie so nahe der Oberfläche gelegen den Einflüssen der Atmosphärilien zu sehr ausgesetzt waren. Sie sind aus einer grauschwarzen, sehr zerreiblichen sandigen Masse gearbeitet worden, deren Hauptbestandteil wohl der feuerfeste, Rudicer Thon ist.“

Ist dieses erste Verfahren mit der metallurgischen Erfahrung schon schwer in Einklang zu bringen, so ist dies bei dem zweiten noch weit schwieriger.

„Das zweite Verfahren, das ich als wahrscheinlich jünger annehme, da es komplizierter gewesen ist, war nachstehendes: Es wurde eine 2 m lange, 1 m breite und ebenso tiefe Grube gegraben, in dieselbe auf einen in der Grube etwas erhöhten Boden ein 35 bis 36 cm hoher, nach unten etwas wenig ausgebauchter Tiegel gestellt, der 30 bis 32 cm Durchmesser und eine 4 bis $4^1/_2$ cm dicke Wandung hatte. Nahe am Boden dieses Tiegels waren ringsherum vier bis sechs Stück 12 bis 13 cm lange, 5 cm dicke thönerne Röhren angebracht, die sich etwas nach abwärts neigten und mit ihrem 2 cm weiten Kanale in den Tiegelraum, mit dem freien abgerundeten Ende aber in eine kleine, in den Boden der Grube gemachte schalenförmige Vertiefung mündeten. Nachdem das Schmelzgut samt Kohle in den Tiegel gethan ward, wurde rings um den Tiegel die Grube mit Brennstoff angefüllt, derselbe angezündet und von beiden Seiten mit einer Blasevorrichtung in das Feuer geblasen und so die Glut angefacht, bis das geschmolzene Eisen durch die Röhren in die schalenartige Vertiefung abflofs, dem dann die flüssige Schlacke folgte und so war der Prozefs vollendet. Ob irgend ein Flufsmittel dem Erze beigemengt wurde, wird die Schlackenanalyse ergeben; die vielen halbgebrannten, in den Abfallshaufen liegenden Kalkbrocken machen dies wahrscheinlich. Um für die Blasevorrichtung Raum zu bekommen, wurden die Gruben länger als breiter gemacht.

Das Eisen, welches durch eine solche Schmelzweise erzeugt wurde, war ein körniges, weifses und sprödes Eisen, mehr weniger von kalkbrüchiger Beschaffenheit.

Ich fand mehrere solcher Gruben. Eine davon lag in dem, dem Dorfe Rudic nahen Walde; ihre Wände waren festgebrannt, jedoch sie selbst, aufser wenigen Tiegelresten und zerbrochenen Röhren, bereits ausgeräumt. Glücklicher war ich beim Auffinden jener, die auf einem mäfsigen Abhange in der Nähe des Dorfes Habruvka im Walde lagen, der mit dem Namen u Kalu (beim Sumpfe) bezeichnet wird, worin hunderte von Schlackenhaufen liegen, die meist so situiert sind, dafs gröfstenteils die Schmelzgrube oberhalb derselben sich befindet. In einer dieser Gruben stand noch der Tiegel halb mit Schlacke, halb mit Erde gefüllt. Er war so mürbe, dafs es nur mit gröfster Vorsicht möglich war, gröfsere Bruchstücke herauszunehmen, die sechs Röhren waren alle von demselben abgebrochen, jedoch in ihrer ursprünglichen Lage mit dem freien Ende gegen die Grübchen gerichtet; einige waren noch mit der im Flusse erstarrten Schlacke entweder ganz oder zur Hälfte ausgefüllt, andere waren an ihrem freien Ende mit Schlacken umhüllt. In den schalenartigen Vertiefungen befanden sich noch mitunter Reste von Eisen oder sie waren mit Schlacke erfüllt, die die Form der Schale angenommen und mit einem kurzen Halse sich in den Kanal der Röhre fortsetzte. Die Tiegel selbst bestehen aus feuerfestem mit vielen Quarzkörnern durchmengtem Thone, der nicht weit von den Schmelzplätzen ansteht. Sie wurden an Ort und Stelle geformt, wofür die hergerichteten und ungebrannten Thonklumpen, die hie und da in den Schlackenhaufen vorkommen, sprechen. Das Erz war der, an Ort und Stelle vorkommende Brauneisenstein, der, um ihn mürbe zu machen und vom Schwefel zu befreien, früher, bevor er zur Verwendung kam, geröstet wurde, wie es die geringen Vorräte desselben in den Schlackenhaufen beweisen. Mitunter befanden sich neben den Schmelzgruben kleine Haufen, die meist zerbrochene Röhren, Tiegelreste, und einzelne Stücke Roheisen enthielten und durch das Ausräumen einer solchen Schmelzgrube nach vollendeter Schmelzreife entstanden sind.

Die Schlackenhaufen, von welchen ich einige untersuchte, hatten 6 bis 12 m im Umfange und $^1/_2$ bis $^3/_4$ m Höhe; sie waren aus einer schwarzen, mit Holzkohle und nicht glasigen schwarzen Schlacken gemengter Erde zusammengesetzt, in welcher sich übermäfsig viel durch Verspritzen der flüssigen Masse entstandene Schlacke und Eisenschrot befand. Aufserdem lagen noch darinnen geröstetes Eisen-

erz, Stückchen gebrannten Kalks, feuerfester Thon, angebrannte und nicht angebrannte Knochen von Schwein, Schaf und Rind und eine grofse Menge zerstreut liegender Topfscherben nebst zerbrochenen Röhren- und Tiegelresten."

Für den Techniker ist es wohl kaum nötig zu bemerken, dafs dieser hypothetische Schmelzprozefs in der beschriebenen Weise nicht stattgehabt haben konnte. Die hohlen Füfse eines Topfes, denn so sind die Tiegel abgebildet, können unmöglich gleichzeitig Düsen und Abflufsröhren gewesen sein, ganz abgesehen davon, dafs sich auf diese Weise überhaupt Eisenerze nicht schmelzen lassen. Dabei soll das Product immer noch Schmiedeeisen gewesen sein.

Herr Dr. Wankel bringt nun diese Eisenschlackenhalden im Rudicer Wald in Verbindung mit einem merkwürdigen Höhlenfund in nächster Nachbarschaft, der Byčiskálahöhle. Wir wollen auch die Schilderung des Höhleninhalts wörtlich folgen lassen:

„Treten wir in die Höhle ein, so überrascht ein grofser imposanter Dom, der durch von oben spärlich einfallendes Tageslicht dämmerig erleuchtet wird. Es ist dieses die imposante Vorhalle zu der langen, durch die Funde aus der Renntier- und Mammutzeit interessanten Grotte, in welcher Vorhalle ich vor einigen Jahren das grofse Grab eines Häuptlings aufgeschlossen habe, der auf einem hölzernen, mit Eisen beschlagenen und durch ornamentierte Bronzebleche gezierten Wagen auf einem hier errichteten Scheiterhaufen verbrannt wurde und dem seine Weiber, Knechte und Pferde mit ins Grab folgen mufsten. Rings um diesen grofsen Brandschatz, die Reste dieses Scheiterhaufens, lagen über dreifsig Skelette jugendlicher Frauen und einiger kräftiger Männer in allen möglichen Lagen, teils ganz, teils zerstückt mit abgehauenen Händen und zerspaltenem Kopfe, vermischt mit zerstückten Pferden, einzeln liegenden oder zu Haufen zusammengetragenen Gold- und Bronzeschmucksachen, Armbändern, Glasperlen, Bernsteinperlen und Bronzegehängen, mit Haufen von Gefäfsscherben, ganzen Gefäfsen, Bronzekessel und gerippte Cysten, mit Bein- und Eisengeräten u. s. w. Alles dieses lag bunt durch- und übereinandergeworfen, teilweise umhüllt mit grofsen Mengen verkohlten Getreides, unmittelbar auf dem geschwärzten, festgestampften lehmigen Boden der Höhle, 2 bis 3 m hoch, bedeckt mit riesigen Kalkblöcken und auf diesen geschüttetem Sand und Schotter.

Als ich die Blöcke hinwegräumen liefs, fand ich unter denselben nicht nur den Brandplatz, die Skelette und prachtvolle Objekte, sondern auch im fernsten Hintergrunde der Vorhalle einen über 20 Quadrat-

meter grofsen Platz, der mit Gegenständen anderer Gattung bedeckt war. Unter grofsen Mengen Asche und Kohle lagen solche Gegenstände, die nur in dieser Menge in einer Werkstätte für Metallwaren angetroffen werden können. Hier lag aufeinandergehäuftes, vielfach zerschnittenes, zerknittertes und zerbrochenes Bronzeblech, zusammengenietete grofse Bronzeplatten, bronzene Kesselhandhaben, Haufen von unförmigen Stücken halbgeschmiedeten Eisens, riesige Hämmer, Eisenbarren, Werkzeuge, schwere eiserne Stemmeisen und Keile, Feuerzange, Amboís, eiserne Sicheln, Schlüssel, Hacken, Nägel und Messer, ferner geschmiedete Bronzestäbe und Gufsformen. Alles dieses war überschüttet, wie der ganze Opferplatz, mit verkohltem Getreide, bestehend aus Weizen, Gerste, Korn und Hirse.

Aus dem Charakter dieser Fundobjekte, den Lagerungsverhältnissen derselben und aus dem zur weiteren Bearbeitung angehäuften, vorrätigen Rohmateriale läfst sich mit Gewifsheit auf eine Schmiedestätte schliefsen, wodurch längere Zeit nicht nur Eisen, sondern auch Bronze geschmiedet und verarbeitet wurde.

Die Schmiede mufsten schon lange, bevor das Begräbnis in der Höhle stattfand, von ihr Besitz genommen haben, denn aus dem Umstande, dafs auch die Schmiedestätte wie der übrige Platz der Vorhalle mit einer zusammenhängenden Lage grofser Kalkblöcke bedeckt war, kann mit Sicherheit entnommen werden, dafs sie schon vor dem Begräbnisse da war. Dafs die Bedeckung des Opferplatzes und der Schmiedewerkstätte mit Blöcken gleichzeitig vor sich gegangen ist, erhellt aus der zusammenhängenden Lagerung der Blöcke; dafs ferner diese Kalktrümmer gleich nach der Begräbnisfeierlichkeit, als noch die Glut des grofsen Feuers nicht erloschen war, dorthin gebracht und niedergelegt wurden, ergiebt sich aus dem Umstande, dafs dort, wo die Glut gewesen ist, die untere Lage der Kalkblöcke, welche unmittelbar auf der $^2/_3$ m mächtigen zusammengepreísten Kohle lagerten, zu Ätzkalk gebrannt war, der eine grofse Menge Bronzegegenstände und Eisenbestandteile des Wagens in sich schlofs.

Die Werkzeuge, insbesondere die 6 bis 7 kg schweren, wuchtigen Eisenhämmer — von den Bergleuten Schlägel, Fäustel, palice genannt — von welchen ich 8 Stück gefunden, zeigen alle Spuren eines langen Gebrauches und mehr weniger starker Abnutzung. So ist ein Hammer infolge des Gebrauches mitten entzwei gebrochen; die kleinen Handhämmer haben breit geschlagene Enden mit eingebogenem, zackigem, ausgefranstem Rande und die Feuerzange einen durch Gebrauch abgebrochenen Arm. Und nicht nur an den Spuren eines

langen Gebrauches der Handwerkzeuge, sondern auch an den unfertigen Gegenständen, deren Bearbeitung mitten in der Arbeit unterbrochen wurde, läfst sich erkennen, dafs hier durch eine längere Zeit gearbeitet wurde. So verrät ein 8 kg wiegender, grofser eiserner Keil seine Unfertigkeit dadurch, dafs das eine Ende zwar schon in eine Spitze ausgehämmert, das andere aber erst im Beginne der Bearbeitung sich befindet; bei einem anderen 6 kg schweren Hammer fehlt noch das Stielloch, das nur erst angedeutet ist; ein dritter hat wohl das Stielloch, aber so klein, dafs man annehmen mufs, die Arbeit des Durchbohrens sei noch nicht vollendet. Die roh gearbeiteten Nägel sind oft nicht vollendet, gebogen und zerbrochen; die Bronzebleche in Streifen und unregelmäfsige Stücke geschnitten, zusammengebogen, zerknittert und waren vermischt mit Abfällen, zerbrochenen Ringen u. s. w. auf einen Haufen geworfen und offenbar zum Zusammenschmieden oder Verschmelzen vorbereitet, für letzteres sprechen zwei Gufsformen; die eine, aus Bronze, besteht aus drei Teilen und diente zum Gusse für flache Scheiben mit zwei Öhren und einem Tutulus in der Mitte, die andere bestand aus einem grauen Thonschiefer und diente für ein Zierstück und zwar eines kleinen vierspeichigen Rades mit am Rande besetzten Knöpfchen. Ein 35 cm langer Bronzestab läfst auf seinen Flächen die Spuren der Schläge des Hammers erkennen, ohne vollendet worden zu sein. Ein über $^1/_2$ qm grofses Kesselblech, der Seitenteil eines $^2/_3$ m hohen, konischen Bronzekessels, ist in der Mitte vernietet und gerade gebogen; eine grofse bronzene Kesselhandhabe, bestehend aus einem grofsen schweren massiven Ringe an einer bandartigen Schleife, ist stark verbogen und zeigt dadurch, dafs er mit grofser Gewalt vom Kessel gerissen wurde. Noch mehr als alles dieses sprechen für eine Benutzung dieser Stelle als Schmiedestätte viele kleine Stückchen Schlacke, ferner kleine Eisenstäbe, an deren Ende Eisenklumpen angefrischt waren, wie es noch heute die Hammerschmiede thun und zuletzt das zur Bearbeitung angehäufte und verarbeitete Rohmaterial in Form von 6 bis 8 kg schweren, unregelmäfsigen Bruchstücken, sehr harten und zähen, an den Bruchflächen schwarz metallisch glänzenden Luppeneisens, das sich als solches durch ungleiches Gefüge und einzelne Schlackenpartikelchen herausstellt und die Hämmerung durchgemacht hat. Diese Stücke besitzen eine so grofse Härte und Zähigkeit, dafs sie nur mit dem gröfsten Kraftaufwande, schweren Hämmern und grofser Ausdauer zerschlagen werden konnten. Ich wollte einen solchen Eisenklumpen zerschlagen lassen, aber zwei Arbeiter, welche

mit schweren Eisenschlägeln und Stahlmeifseln beinahe $^1/_2$ Stunde arbeiteten, konnten kaum den sechsten Teil davon abtrennen. Es mufste demnach dieses harte und zähe Rohmaterial ein vorzügliches Schmiedeeisen geben, das, wie die gefundenen Eisenbarren, in die Welt geschickt wurde. Solche schwere, vierkantige, zu beiden Seiten in lange, dünne Spitzen hinausgeschmiedete Eisenstücke, die man für Eisenbarren hält, sah ich in den Museen zu Mainz, Hamburg, Kiel und Christiania.

Wenn wir nun nach der Ursache forschen, warum die Schmiede diese schauerliche, in einer damals gewifs schwer zugänglichen Wildnis aufser allem Verkehr gelegene Höhle zu ihrer Werkstätte erwählten, insbesondere da dem Transporte so grofser, schwerer Gegenstände, wie das Rohmaterial, die Barren, die schweren Eisenhämmer, die Werkzeuge aus weiter Ferne grofse Hindernisse entgegenstanden, so kommen wir zur Überzeugung, dafs der Grund hiervon die Nähe der oberhalb der Byčiskálahöhle gelegenen Luppenschmelzereien bei Rudic und Habruvka gewesen ist, um das da erzeugte Produkt an Ort und Stelle zu verarbeiten."

Wenn wir bei dieser Beschreibung auch der lebhaften Phantasie des Verfassers entschieden Rechnung tragen müssen, so läfst sich doch nicht verkennen, dafs der Inhalt der Byčiskálahöhle von höchstem Interesse ist. Auch hier ist das Zusammenvorkommen von Eisen und Bronze charakteristisch. Der Verfasser konstatiert auch, dafs sein Höhlenfund viel Ähnliches mit den Hallstädter Funden darbietet und dafs er den Eisenschatz mit den Schmelzstätten im Rudicer Walde in Verbindung bringt, scheint nicht ungerechtfertigt. Er schreibt dem ganzen Funde ein sehr hohes Alter zu, das wahrscheinlich über das 3. Jahrhundert hinausgeht. Die Zeitbestimmung solcher Funde ist unendlich schwer. Österreich und Deutschland sind erfüllt mit den Resten alter Eisenschmelzen. Aber nur selten findet sich irgend ein Anhalt für ihre Altersbestimmung. Man findet sie im dicksten Hochwalde, an hohen Bergen. Das Alter der darüber gewachsenen Bäume giebt wohl den Beweis, dafs diese Schmelzstätten vor sehr langer Zeit betrieben worden sein müssen, in welcher Zeit, bleibt aber meist unaufgeklärt.

So verhält es sich auch mit der zerstörten Stadt auf dem Berge Hradiste bei Stradonic in der Nähe von Pilsen in Böhmen, wo über 20 000 Gegenstände von Gold, Silber, Kupfer und Eisen aufgefunden wurden, ohne römische Münzen, die also der vorrömischen Zeit zugerechnet werden müssen. „Sehr reich sind die Bronzefunde; auch fanden sich steinerne Gieſsformen, sowie Schmelztiegel mit anhaftenden Bronzeschlacken. Überwiegend aber waren die Eisenfunde und es

ist zweifellos, dafs das Eisen hier verarbeitet wurde, wie die gefundenen Eisenschlacken, Amboſse, Hämmer, Zangen und halbfertig geschmiedete Gegenstände, wie Fibeln, Messer, Pfeilspitzen, Sicheln, Sporen u. s. w. beweisen. Man schreibt die Stadt den alten Bojern (Boihaemi, Tacit. Germ. c. 28) zu [1]).

Bis jetzt hat man diesen Resten alten Eisenschmelzbetriebes, die sich auch in Mitteldeutschland überall finden, viel zu wenig Aufmerksamkeit geschenkt. Systematische Aufnahmen und Untersuchungen würden gewifs mancherlei Aufschlüsse gewähren. Es ist schon ein grofser Fortschritt, dafs auf Anregung des Verfassers die preufsischen Bergbeamten von der oberen Behörde angewiesen worden sind, alle die ihnen bekannten Funde dieser Art in die Revierkarten wenigstens bei Neuaufnahmen einzuzeichnen. Die geographische Verteilung dieser alten Waldschmieden bietet schon für sich ein grofses Interesse dar und wird zu manchen Schlufsfolgerungen führen.

In der norddeutschen Ebene und in Holland hat man diesen alten Schlackenhalden verhältnismäfsig gröfsere Aufmerksamkeit zugewendet. Es liegt dies wohl am meisten daran, dafs diese Reste alter Eisenschmelzen den Einwohnern mehr auffielen, weil jetzt in diesen Gegenden gar keine Eisengewinnung aus den einheimischen Erzen mehr betrieben wird.

Über prähistorische Eisenschlacken in der Provinz Hannover hat Hostmann kürzlich eine Arbeit veröffentlicht [2]). Er hebt hervor, dafs in der ganzen Provinz Hannover keine anderen prähistorischen Schlacken nachzuweisen seien, als Eisenschlacken. Kupfer- und Silberschlacken fehlen gänzlich, also läfst sich auch nicht annehmen, dafs diese Metalle im Lande verschmolzen wurden, was auch mit dem Zeugnisse des Tacitus über die technischen Kenntnisse der alten Germanen übereinstimmt. Eisenschlacken finden sich dagegen an vielen Orten, Hostmann schreibt:

„Ich will hier nicht von den zahllosen Schlackenhalden reden, mit denen noch bis vor kürzester Zeit die weite Niederung des sogenannten Witzenbruchs fast ganz überdeckt war, oder von ähnlichen Halden in der Gegend von Osterode, in der Eilenriede, bei Hänigsen und anderen Orten; denn diese „Waldschmieden“ gehören der historischen Zeit an und dürften, wenn auch vereinzelt ein Steinhammer oder schlecht gebrannte Thonware zwischen den Halden gefunden wurde, schwerlich

[1]) Korrespondenzblatt d. deutsch. Ges. f. Anthropologie 1878, Nr. 4 u. Gurlt, Eisen- u. Stahlbereitung bei den Römern S. 20. — [2]) Die ältesten Eisenschlacken in der Provinz Hannover, von Christian Hostmann in Celle, 1880.

über das 5. Jahrhundert n. Chr. zurückgehen. Auch handelt es sich nicht um einzelne aus Schlacken aufgebaute Grabhügel, die, wie unter anderem im benachbarten Sachsenwalde, mit Urnen aus dem 1. Jahrhundert n. Chr. besetzt waren, noch um ähnliche Funde wie das durch Estorff beschriebene und sicher der vorchristlichen Zeit angehörende Urnenlager bei Veerssen, mit Urnen, denen Eisenschlacken zur Unterlage oder als Deckel dienten. Vielmehr sind es andere, erst in den letzteren Jahren angestellte, zu den wichtigsten Folgerungen führende Beobachtungen, die ich in diesen Blättern zur Sprache bringen möchte.

Wenn man die Abhänge der dünenartigen, älteren Alluvialbildungen an den Ufern der unteren Leine, insbesondere auch der von kleineren Zuflüssen halbinselartig eingeschlossenen Anhöhen mit Aufmerksamkeit untersucht, so wird man bald in einer Tiefe von 0,3 bis 1 m unter der Oberfläche eine Art Kulturschicht, eine durch das ganze, oft mehrere Hektare grofse Terrain sich hinziehende Ablagerung von Artefakten wahrnehmen, die vorherrschend aus einer fast unglaublichen Menge kleiner Topfscherben untermischt mit Eisenschlacken besteht, nebst einzelnen eisernen Gegenständen, Steingeräten und Feuersteinsplittern, sowie mit Kohlenresten, Tierknochen und vegetabilischen Abfällen. Es kann keinem Zweifel unterliegen, dafs wir es hier nicht etwa mit den Trümmern durch den Pflug aufgewühlter und zerstörter Urnenlager, sondern mit den Rückständen uralter Niederlassungen zu thun haben, die, wie ihre Lage ergiebt, aus einer Zeit stammen, als der Leinefluſs noch nicht in sein jetziges Bett zurückgetreten war. Dies bestätigt sich noch weiter durch die Resultate der Nachgrabungen, welche vor etwa zwei Jahren im Amte Neustadt a. R. von mir in Gemeinschaft mit Herrn v. Stolzenberg vorgenommen wurden, bei denen nicht nur jene vorhin erwähnten Abfälle und Bruchstücke, sondern auch Fundamentierungen aus Feldsteinen, Herdstellen aus Granitblöcken und die Überreste kleiner Schmelzgruben entdeckt wurden.

Als speziell von uns untersuchte Lokalitäten nenne ich den hohen Berg am linken Leineufer, in der Nähe von Amedorf belegen, den sogenannten Winkelhagen, eine schmale Düne zwischen dem Gürsebach und dem Ufer des alten Leinebettes in der Feldmark Luttmersen; den Hohen Hof, eine inselförmige Düne am linken Leineufer, südwestlich von Basse und besonders ein nordöstlich von diesem Dorfe am rechten Leineufer belegenes Grundstück. Hier fanden sich beim Abkarren des Bodens zwischen den Topfscherben nicht nur eine Menge kleiner Schlackenstücke, sondern auch auffallend viel grofse Schlacken, darunter zehn kugelsegmentförmige, von denen jede mindestens 50 kg

wiegt. Die Ablagerung selbst setzt sich unterhalb des alten Kirchdorfes fort, wo man beim Auswerfen von Fundamenten oder anderer Grabenarbeit häufig auf ähnliche Kulturreste stöfst.

Die Topfscherben in diesen Ablagerungen sind durchgängig von sehr primitiver Beschaffenheit. Nur mäfsig stark gebrannt und dickwandig, zeigen sie ganz gewöhnliche Formen, und aufser einigen willkürlich eingeritzten Linien oder mittels der Fingerkuppe auf dem oberen Rande hervorgebrachten Eindrücken auch nicht die geringste Spur von Verzierung. Offenbar sind es Bruchstücke von Gebrauchsgefäfsen verschiedener Art, unter denen, wie die Schweifung einzelner Stücke erkennen läfst, flache Schalen mit einem Durchmesser von mindestens 1 m vorkamen. Auffallend und anderweitig kaum beobachtet, sind die Scherben von sehr dicken, mutmafslich als Kochgeschirr verwendeten Gefäfsen aus einem so stark mit Asche versetzten Thon, dafs die Masse ein ganz bimssteinartiges Ansehen erhielt. Die aufgefundenen Steingeräte bestanden aus einem durchbohrten Hammer, einigen geschliffenen Keilen und mehreren sogenannten Feuersteinmessern; die eisernen Gegenstände in einigen geraden Messern von verschiedener Gröfse und dem Bruchstück einer Schafschere."

Die hier gefundenen Schlacken lassen sich von denen des Witzenbruchs auf den ersten Blick unterscheiden. Anstatt nämlich, wie diese, eine kompakte Masse mit schlichter, ebener Oberfläche — das Erstarrungsprodukt aus einem dünnflüssigen Zustande — zu bilden, zeigen die Leineschlacken durchweg höchst eigentümliche, wurm- oder traubenförmige Bildungen, die nur dadurch entstehen konnten, dafs die glühende Schlackenmasse als zäher, dickflüssiger Brei langsam aus dem Stichloch abtropfte und erstarrte. Ohne Zweifel sind daher die Schlacken des Witzenbruchs von jüngerem Datum als die unserigen; dort wurde, so schliefsen wir, bereits die Stückofenwirtschaft mit verhältnismäfsig kräftiger Ventilation betrieben, während an der Leine das Eisen nur erst in flachen Gruben und mit schwachem Blasebalg verhüttet wurde.

Die auf Hostmann's Veranlassung im Laboratorium der techtischen Hochschule zu Hannover durch Herrn W. Haberland mit den Leineschlacken angestellte Analyse ergab folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	23,40	
Eisenoxydul	48,86	= 43,81 Eisen
Eisenoxyd	10,18	
Manganoxydul	9,81	
Thonerde	2,96	
Kalk	1,83	
Magnesia	0,60	
Phosphorsäure	2,18	
	99,82	

Als Verhüttungsmaterial kann kein anderes als das ohne Bergbau zu gewinnende, aufserordentlich weit verbreitete, sogenannte Wiesen- oder Morasterz verwendet worden sein. Dies war, wie schon Prof. Bleekrode äufserte, dasjenige Erz, welches nicht nur zu allererst zur Eisenbereitung gedient hat, sondern das auch so lange ausschliefslich verwendet wurde, als es sich noch nicht um Billigkeit des Fabrikates, sondern nur darum handelte, in den Besitz eines brauchbaren und unentbehrlichen Metalles zu gelangen. Es ist ein sehr schmelzbares, leicht reduzierbares Erz, ein Eisenoxydhydrat, das nach einem Durchschnitt von fünf verschiedenen mit vorliegenden Analysen folgendermafsen zusammengesetzt ist:

Eisenoxyd	71,02
Thonerde	1,44
Manganoxydul	1,58
Unauflösliches Silikat	6,70
Wasser und organische Bestandteile	18,16
Phosphorsäure	0,74
Kalkerde	0,30
Magnesia	0,34
	100,28

Vergleicht man nun die Bestandteile beider Analysen miteinander, so mufs sofort auffallen, dafs die Schlacken, im Gegensatz zu den modernen fast ganz eisenfreien Hochofenschlacken, beinahe ebensoviel Eisen enthalten wie das verwendete Erz. Dies enthält etwa 50 Proz. metallisches Eisen und hiervon wurde ungefähr die Hälfte absorbiert für die Bildung der Schlacke. In der That ein grofser, aber ganz unerläfslicher Verlust, der indessen zu einer Zeit, welcher fast unerschöpfliche Vorräte von Erzen und Brennmaterial zur Verfügung standen, gar nicht in Betracht kommen konnte. Weiter ergiebt sich,

dafs neben dem Mangan auch der ganze Phosphorgehalt der Erze durch die Schlacken abgeführt und damit unschädlich gemacht wurde; ein Vorzug, den die damalige Rennarbeit vor dem jetzigen Hochofenbetriebe voraus hatte.

Die vielen kleinen, weit durch den Boden zerstreuten Schlackenstücke scheinen auf einen nur nach Bedarf, in sehr beschränkter Weise vorgenommenen Betrieb hinzudeuten.

Waren zur Zeit des Tacitus auch die Deutschen noch arm an Eisen, so stieg das Ansehen der Eisenschmiede zur Zeit der Völkerwanderung bedeutend. Das Grab eines Eisenschmiedes, welches nahe dem Hofe Luttmersen aufgedeckt wurde, aus einem Hügel von 15 m Durchmesser und 4 m Höhe bestehend, mag wohl dem 5. Jahrhundert n. Chr. angehören. Beim Abfahren des Sandes wurden im Hügelaufwurf mehrere Totenurnen gefunden, von denen die eine etwa 20 dunkle Mosaikperlen, eine andere ein kleines Idol aus Terracotta enthielt. Mitten im Hügel aber befand sich das Hauptgrab. Zwischen einer ovalen Steinsetzung lag das Skelett frei im Sande ausgestreckt, ihm zur Seite ein grofses eisernes Kampfschwert und zu Häupten eine, jetzt im Provinzialmuseum befindliche, 50 kg schwere cylindrische Eisenschlacke. Ablagerungen mit Eisenschlacken beschränken sich aber keineswegs auf die untere Leine.

„Erst kürzlich habe ich“, schreibt Hostmann, „am rechten Ufer der Hunte, nicht weit vom Einflufs des Katenbachs, eine hohe Dünenbildung untersucht und konnte hier genau dieselbe Erscheinung konstatieren wie an der Leine. Kaum einen Fufs über der Oberfläche war der Boden förmlich durchsetzt mit Eisenschlacken, groben Topfscherben und Kohlen. Auch fand sich eine, etwa 30 cm weite Schmelzgrube, deren Wandung mit kleinen Feldsteinen ausgesetzt und dann mit einer Lehmschicht, die völlig rotgebrannt und zum Teil verglast erschien, bekleidet war.“

Diese Überreste von zäh geflossenen Eisenschlacken untermischt mit altgermanischen Topfscherben setzen sich jenseits der Ems fort bis an den Zuidersee und südlich bis zum Rhein. Andererseits wurde jenseits der Elbe dasselbe Vorkommen beobachtet in Holstein, Mecklenburg, Pommern, Brandenburg und Schlesien. An den Ufern der Oder in der Nähe von Breslau fand Dücker Kohlen und Aschenreste in gröfserer Menge im Boden abgelagert.

Ausgedehnte Ablagerungen von prähistorischen Eisenschlacken finden sich in Holland, besonders zwischen Waal, Rhein, Yssel und der Zuidersee. Professor Bleekrode hat dieselben eingehender unter-

sucht und die Ergebnisse seiner Untersuchung in einer interessanten Monographie [1]) in der Zeitschrift für Volksfleifs, Amsterdam (1857) veröffentlicht. Die Schlacken sind schwer, mit wurmförmiger Oberfläche und finden sich an vielen Plätzen durch ganz Holland zerstreut. Am Onzanige Bosch fand man eine solche Halde von 3 Ellen Höhe und 15 bis 20 m im Quadrat. Auf der Scheuldermark sind Kunstgegenstände aus der merovingischen Zeit zwischen den Schlackenhalden gefunden worden. Auch in Luxemburg hat man ausgedehnte Schlackenhalden dieser Art gefunden, besonders bei dem Hofe Bafor, Gemeinde Bartingen, auf dem Wege nach Longwy. Dort stand nach alten Überlieferungen ein Heidenofen und wenige Stunden nordwestlich von Bafor bei Wichten sah man noch im vorigen Jahrhundert die Reste einer uralten Eisenschmelze, die den Römern Waffen, Schilde, Schwerter, Dolche, Panzer, Ballisten und anderes Kriegsgerät lieferte, wie aufgefundene Inschriften bezeugen.

Die holländischen Schlacken finden sich vielfach mit Topfscherben zusammen. Bleekrode hat nicht weniger als vierzehn vollständige Analysen von Schlacken und vierzehn von den Sumpferzen (Zandoer und Turfoer, Sanderz und Torferz), die sich dort ebenso, wie in der norddeutschen Ebene wenige Fufs unter der Oberfläche finden, veröffentlicht. Es ergab sich daraus für die Schlacken folgende Durchschnittszusammensetzung:

	Maximum	Minimum	Durchschnitt
Kieselsäure	31,80	23,63	30,47
Eisenoxydul	62,10	46,62	69,53
Eisenoxyd	26,00	9,30	
Eisengehalt demnach: . .	58,71	47,32	53,97

Als Brennmaterial diente Holzkohle, die man noch an mehreren Plätzen in den Schlackenhalden gefunden hat. In derselben Eisenkügelchen, die sich mit dem Magnet ausziehen liefsen. Hier und da fand man Stückchen von rotgebranntem Thon. Von festen Gebäuden fand sich keine Spur. Die Öfen waren demnach nicht gemauert, sondern bestanden aus einfachen Gruben im Boden, der meist aus einem wenig thonartigen Quarzsand besteht, im Inneren wurden sie mit Thon ausgeschlagen. Es läfst sich über das Alter dieses Schmelzbetriebes nichts Bestimmtes angeben. Er hat an einzelnen Plätzen bis in die merovingische Zeit hineingereicht. Bei der Zahl und Ausdehnung der

[1]) S. Bleekrode, De Jizzerslakken in Nederand en de Jizerbereding in vrorgeren Tijd.

Halden darf man aber wohl annehmen, dafs die Eisengewinnung durch eine lange Periode hindurch vor dieser Zeit in Gang war.

Im ganzen mittleren Europa lassen sich die Spuren prähistorischer Eisengewinnung nachweisen und sicherlich werden noch weit mehr alte Schmelzstätten aufgefunden werden, sobald diesem Gegenstande gröfsere Aufmerksamkeit zugewendet werden wird. Wir haben die obigen Beispiele ausführlicher behandelt, weil sie solchen Gegenden angehören, in denen der moderne Betrieb, selbst Schmelzhütten mit Wasserkraft nie bestanden.

Das frühe Mittelalter.

Die prähistorische Zeit hat keine bestimmte Grenze und greift oft in die historische Zeit über. Wenn wir deshalb jetzt dazu übergehen, einen Überblick der Gewinnung und Verwendung des Eisens bei den wichtigsten barbarischen Völkern des alten Europas zu geben, müssen wir noch häufig in die prähistorische Zeit zurückgreifen und manches erwähnen, was ebensowohl in das vorhergehende Kapitel gehört.

Wir wollen zusammenstellen, was über die Geschichte des Eisens in dem alten Hispanien, Gallien, Britannien und Germanien bekannt ist.

Hispanien.

Spanien war in ältester Zeit von den Iberern bewohnt, ein Volk, welches wahrscheinlich der turanischen (finnisch-tatarischen) Völkerfamilie angehörte, von denen sich noch ein kleiner Rest in den Basken erhalten hat. In Nordspanien aber drangen schon früh Kelten (Gallier) von Norden her ein, verschmolzen sich mit den Iberern zu dem Mischvolk der Keltiberer. Diese hatten den Norden und Osten des heutigen Spaniens inne, während im Westen, im heutigen Portugal, der, den Iberern verwandte Stamm der Lusitanier saſs. Der angesehenste und gebildetste Stamm der Iberer waren die Turdetanier, welche an dem herrlichen Bätis (dem Guadalquivier) wohnten. Dieser Strom war von je die Lebensader Spaniens. In seinem Gebiete wuchs und gedieh alles, was Spanien reich und anmutig machte, in seinem Gebiete befanden sich auch die reichen Silberbergwerke, die zuerst den Ver-

kehr mit anderen Völkern, namentlich mit den Phöniziern veranlafsten und zur Gründung des reichen Gades durch die Tyrer führten. Der Reichtum Spaniens war bei den Alten sprichwörtlich. In das Gebiet der Turditanier verlegte man die Goldfrüchte tragenden Gärten der Hesperiden. Dort waren die Säulen des Herkules, die Grenzzeichen der Welt, jenseits welcher das Elysium lag. Deshalb hiefs auch das südwestliche Vorgebirge von Hispanien Kap Finisterre, bei den Römern, „das heilige“ (Promontorium Sanctum). Als die Karthaginienser zuerst zu den Turdetaniern kamen, fanden sie bei denselben silberne Krippen und Weinkrüge im Gebrauch. Und Anakreon singt als von den höchsten irdischen Gütern: „Weder möcht ich Amalthias Füllhorn mir wünschen, noch hundertundfünfzig Jahre nacheinander die Herrschaft über Tartessos.“ Letzteres war der alte griechische Name für das Land der Turditanier und den Guadalquivir, gleichbedeutend mit dem phönizischen Namen Tharsis. Tharsisschiffe hiefsen bekanntlich die grofsen Handelsschiffe der Phönizier, die das Silber aus Spanien holten.

Strabo nennt die Phönizier die Unterweiser der Iberer, denn diese hätten vor Homers Zeit den besten Teil Iberiens und Lybiens besessen und blieben Herren der Gegend, bis die Römer ihre Herrschaft vernichteten, doch waren auch noch zu seiner Zeit die Städte Turditaniens zumeist von Phöniziern bewohnt. Indessen waren die Turditanier schon vor ihrer Verbindung mit den Phöniziern ein vorgeschrittenes Volk mit eigener, nationaler Bildung. Sie bedienten sich der Schrift und hatten nationale Geschichte und Gedichte, sowie in Versen gefafste Gesetze, von denen sie behaupteten, dafs sie schon 6000 Jahre alt seien. Auch verstanden sie das Ausschmelzen des Silbers ehe die Phönizier in das Land kamen. Diodor freilich erklärt dies für einen Zufall [1]), indem durch die Unvorsichtigkeit von Hirten das ganze damals dicht bewaldete Gebirge in Brand geraten sei, woher es seinen Namen Pyrenäen (von πῦρ, Feuer) erhalten habe. Zugleich sei damals an der Oberfläche des verbrannten Landes viel Silber geflossen und indem das natürliche Erz, aus welchem das Silber gewonnen wird, schmolz, seien viele Bäche reinen Silbers entstanden. Weil aber der Nutzen desselben den Einwohnern unbekannt war, so kauften die Phönizier, welche des Handels wegen dort hinkamen und von dem Ereignis erfuhren, das Silber im Austausch gegen irgend eine andere Ware von geringem Werte; und so konnten sich denn diese Phönizier, welche es weiter nach Hellas

[1]) Diodor a. a. O., V, 35.

und Asien und zu allen übrigen Völkern verführten, grofse Reichtümer erwerben. So weit trieben die Kaufleute ihre Habgier, dafs sie, wenn trotz völliger Überladung ihrer Fahrzeuge immer noch Silber im Vorrat war, das Blei an den Ankern wegschlugen und das Silber den Dienst des Bleies thun liefsen, deshalb schickten auch die Phönizer, als sie durch solchen, lange Zeit betriebenen Handel an Reichtum und Macht ungemein gewonnen hatten, viele Kolonieen aus, teils nach Sizilien und den in dessen Nähe liegenden Inseln, teils nach Lybien, Sardinien und Iberien.

Vorstehende Erzählung ist nur ein phönizisch-griechisches Handelsmärchen und sowohl die technische, wie die sprachliche Erklärung ist unrichtig. Die durch einen Waldbrand entstandenen Silberbäche sind zu naiv und die Angabe, dafs der einheimische Name der Pyrenäen mit dem griechischen πῦρ zusammenhänge, ist falsch, vielmehr kommt es von dem keltischen Wort Byrin, Byren, Berg, Gebirg. Diodor fährt fort:

„In bei weitem späterer Zeit, als die Iberer die Eigenschaften und den Gebrauch des Silbers kennen gelernt hatten, legten sie bedeutende Bergwerke an, und da sie das schönste und wohl auch das meiste Silber gewannen, so verschafften sie sich damit reiche Einkünfte. Die Art und Weise des Bergbaues und der einschläglichen Arbeiten ist bei den Iberern ungefähr die folgende. Sie haben Werke auf Kupfer, auf Gold und auf Silber, alle von erstaunlicher Ergiebigkeit. Diejenigen, welche auf Kupfer bauen, gewinnen den vierten Teil des zu Tage geförderten Erzes als reines Kupfer; unter den Privatleuten aber, die auf Silber bauen, giebt es sogar solche, welche in drei Tagen ein euböisches Talent gewinnen; denn jede Erdscholle ist voll gediegenen und durch den Glanz bemerkbaren Metallsandes. Man kann deshalb nicht weniger die wunderbare Bodenbeschaffenheit anstaunen, als den Fleifs der Menschen, welche ihn bebauen. Anfangs legte sich der erste beste Privatmann auf den Bergbau und erwarb grofsen Reichtum aus dem Boden, welcher das Silber in solcher Fülle gediegen darbietet; später aber, als die Römer das Land erobert hatten, wendete sich eine grofse Zahl Italiker dem Bergbau zu, und ihre Habgier nahm grofse Reichtümer aus dem Lande mit. Sie kaufen nämlich eine Menge von Sklaven zusammen und übergeben diese den Vorstehern der Bergwerke. Diese lassen dann an mehreren Stellen Öffnungen graben und schürfen in die Tiefe, um die silber- und goldhaltigsten Erdschichten zu finden. In eine gewisse Tiefe gekommen, graben sie nicht blofs Schachte in die Länge, sondern treiben sie auch weiter hinab bis zu einer Tiefe von

mehreren Stadien und legen auch Querstollen an und vielfach gewundene Gänge, um das Metall zu gewinnen und fördern so die Stufen aus der Tiefe an das Tageslicht, welche ihren Gewinn einschliefsen.

Sehr grofs ist also der Unterschied, wenn man diese Bergwerke mit denen in Attika vergleicht. Diejenigen nämlich, welche in Attika den Grubenbau betreiben und grofse Summen darauf verwenden, gewinnen nicht nur das nicht, was sie zu gewinnen hofften, sondern verloren auch oft noch das, was sie hatten, so dafs es ihnen ging, wie es in jenem Rätsel heifst [1]). Die aber in Spanien den Bergbau betreiben, gewinnen aus dieser Arbeit grofse Schätze, denn schon ihre ersten Versuche werfen bei der so überaus glücklichen Beschaffenheit des Bodens Gewinn ab und je tiefer sie in die Erde eindringen, um so glänzendere, von Silber und Gold strotzende Adern finden sie; denn der Boden ist nach allen Seiten hin von vielfach verschlungenen Metallgängen durchzogen. Manchmal stofsen sie auch in der Tiefe auf unterirdische, fliefsende Gewässer, aber sie wissen ihrer Herr zu werden, indem sie ihren Lauf ableiten, wenn er auf ihre Querstollen trifft; denn da die Hoffnung auf Gewinn sie nicht täuscht, so fühlen sie sich gedrängt, das begonnene Unternehmen bis zu Ende durchzuführen. Und was das Wunderbarste ist, sie schöpfen die Wasserströme mit den sogenannten ägyptischen Schrauben aus, welche der Syrakusaner Archimedes erfand, als er sich in Ägypten aufhielt. Vermittelst dieser Maschinen heben sie das Wasser in einem Zuge immer höher und höher bis zur Mündung des Schachtes, wodurch die Grube, wo eben gebaut wird, trocken gelegt und zur Fortsetzung der Arbeit geschickt gemacht wird. So überaus künstlich ist diese Maschine, dafs eine unendliche Menge Wassers durch sehr unbedeutende Arbeit wunderbarerweise in die Höhe gehoben und der ganze Wasserstrom mit leichter Mühe aus der Tiefe an die Oberfläche hinausgepumpt wird. Mit Recht bewundert man den Scharfsinn des Künstlers und zwar nicht nur bei dieser, sondern auch bei vielen anderen und noch wichtigeren Erfindungen, die über die ganze Erde berühmt sind.

Die Arbeiter in diesen Bergwerken gewinnen ihren Herren ganz unglaubliche Reichtümer, sie selbst aber müssen Tag und Nacht in den Gruben unter der Erde ihren Körper aufreiben, und viele von

---

[1]) Gemeint ist das Rätsel von den Fischerknaben (Herodot cap. 35), welche ausrufen: „Was wir gefangen haben, haben wir zurückgelassen, was wir nicht gefangen, bringen wir mit.“

Übrigens ist diese ganze Stelle aus dem Posidonius ausgeschrieben und wiederholt sich in der Schilderung Strabos, der seine Quelle angiebt, weiter unten.

ihnen sterben vor übermäfsiger Anstrengung, denn Ruhe oder Erholung von der Arbeit giebt es für sie nicht, sondern immerfort trifft sie der Schlag der Aufseher und zwingt sie, die Mühsal wieder aufzunehmen, und so verzehrt sich ihr Leben in Jammer und Elend; und doch giebt es solche, die an Leib und Seele so stark sind, dafs sie dies Elend lange Zeit ertragen; denn wünschenswerter wäre ja für sie der Tod, als zu leben und solche Leiden zu tragen. Unter den vielen Dingen, welche bei den genannten Bergwerken auffallen, ist wohl nicht das am wenigsten auffällige, dafs keiner dieser Schachte neu angelegt ist; vielmehr sind alle schon durch die Habgier der Karthager eröffnet worden, zur Zeit als sie über Iberien herrschten. Denn diese Bergwerke waren die Quellen ihrer rasch aufsteigenden Macht; aus ihrem Ertrag nämlich besoldeten sie die tüchtigsten Mietstruppen und mit diesen fochten sie viele und grofse Kriege durch. Denn zu keiner Zeit haben die Karthager ihre Kriege durch Streitkräfte aus ihrer eigenen Bürgerschaft geführt, noch auch auf die Truppen ihrer Bundesgenossen vertraut, sondern Römer wie Sicilianer und Lybier haben sie aufs Gefährlichste bedrängt, indem sie das Geld gegen sie in den Kampf führten, welches ihnen aus den Bergwerken so reichlich zufloſs. Von Anbeginn an, scheint es, waren die Punier darauf aus, Quellen des Gewinnes zu finden, die Italiker aber, sie keinem Anderen zu lassen."

Es ist ganz richtig, was hier Strabo bemerkt, dafs es der Besitz der reichen Silberbergwerke Spaniens war, welche Karthago so mächtig und gefürchtet machten, gerade wie dieselben Schätze vordem die wichtigste Grundlage des Glanzes von Tyrus gewesen waren und ebenso datiert die Weltherrschaft Roms von der Erwerbung der spanischen Silberbergwerke. Welche Schätze an Gold und Silber aus denselben gewonnen wurden, haben wir schon oben bei dem Bergbau der Römer angeführt. Die Gründung der Stadt Gades geschah von Tyrus aus schon vor der Erbauung Utikas, also vor 1100 v. Chr. Die ersten Beziehungen der Phönizier und Turditanier sind aber wohl noch älter. Gades war noch zur Römerzeit so blühend, dafs Strabo es nach Rom für die volkreichste Stadt erklärt. Es schickte damals die meisten und gröfsten Handelsschiffe aus sowohl nach den Häfen des Mittelmeeres, als an die Küsten des Atlantischen Ozeans. Dikäarchia (Puteoli) und Ostia, die Hafenstadt Roms, waren die Seeplätze Italiens, die zu Strabos Zeit hauptsächlich mit Gades im Verkehr standen.

Das meiste Silber fand sich am Baetis bei dem Orte Ilixo. Ferner waren grofse Silbergruben bei Sisapo, dem heutigen Almaden, und Neu-Karthago (Carthagena) wurde der Silberbergwerke wegen ge-

gründet. Bei Kotynä wurde Gold und Kupfer gewonnen. Gold wurde auch viel an den Flüssen, namentlich an den Nebenflüssen des Bätis gewaschen. Strabo schreibt[1]) über die Gewinnung und Verhüttung der Metalle:

„Denn weder Gold noch Silber, weder Kupfer noch Eisen ist bis jetzt an irgend einem Orte der Erde weder in solcher Menge noch in solcher Güte erzeugt gefunden worden. Das Gold aber wird nicht blofs gegraben, sondern auch geschlämmt, denn die Flüsse und Waldbäche führen den Goldsand herab, welcher sich auch oft an wasserlosen Orten findet. Dort ist er freilich unsichtbar, an von Wasser bespülten Stellen aber glänzt der Goldstaub hervor. Deshalb bespült man die wasserlosen Stellen mit hingeleitetem Wasser und macht den Goldstaub glänzend. Auch indem man Brunnen gräbt und andere künstliche Mittel ersinnt, gewinnt man durch Abschlämmen des Sandes Gold, und es giebt jetzt mehr sogenannte Goldwäschen als Goldgruben. Zwar behaupten die Gallier, die Metalle bei ihnen, sowohl die im Kemmenischen Gebirge als die in den Pyrenäen selbst versteckt liegenden, wären die besten, aber dennoch werden die von dorther mehr geschätzt. In dem Goldstaube sollen sich bisweilen halbpfündige Klumpen finden, die man Palä nennt und die nur geringer Läuterung bedürfen. Auch in zerschlagenen Steinen, sagt man, fänden sich den Brustwarzen ähnliche Klümpchen. Die Schlacken des geschmolzenen und durch eine gewisse vitriolhaltige Erde gereinigten Goldes wären das Elektron. Würde dieses, welches eine Mischung von Silber und Gold enthält, abermals geschmolzen, so verbrenne das Silber, das Gold aber bleibe zurück, denn dieses ist leichtflüssig und geschmeidig. Daher wird auch das Gold lieber mit Strohfeuer geschmolzen, weil die sanftere Flamme dem nachgiebigen und leicht flüssig werdenden Golde angemessen ist, die Kohle aber, indem sie es durch ihre Gewalt übermäfsig schmelzt und aufreibt, viel (davon) verzehrt. In den Bächen wird es geschöpft und (dann) nahe dabei in Wannen gewaschen, oder man gräbt einen Brunnen und wäscht die ausgeschaufelte Erde. Die Schmelzöfen des Silbers aber macht man hoch, damit der Dampf aus den Erzmassen in die Höhe aufsteige; denn er ist schädlich und (selbst) tödlich. Einige der Kupfergruben nennt man Goldgruben, woraus man den Schlufs zieht, dafs früher Gold aus ihnen gegraben sei.

Posidonius aber enthält sich, indem er die Menge und Vortrefflichkeit der Metalle (Iberiens) rühmt, seines gewöhnlichen Rednerschmuckes

[1]) Strabo III, 146.

nicht, sondern schwärmt in Übertreibungen. Denn er sagt, er setze keinen Zweifel in jene Sage, dafs, als einst die Wälder in Brand geraten, die geschmolzene teils silber- teils goldhaltige Erde auf die Oberfläche hervorgequollen wäre, da jeder Berg und jeder Hügel eine von irgend einer freigebigen Glücksgöttin aufgehäufte Masse von Material zu Geldstücken sei. Überhaupt, sagt er, würde wohl jeder, der diese Orte gesehen, eingestehen, dafs sie ewig fliefsende Schätze der Natur oder die unerschöpfliche Schatzkammer eines Königreiches seien. Denn nicht nur reich (überhaupt) ist das Land, sagt er, sondern auch unterwärts reich und in der That bewohnt bei jenen Menschen nicht Hades sondern Pluto die unterirdische Welt. Solches also spricht er über diesen Gegenstand in seiner blumenreichen Weise und viele Worte machend, als wäre er selbst einer der Grubenleute. Indem er die Thätigkeit der Bergleute schildert, fügt er jene Äufserung des Phalereers hinzu, welcher in bezug auf die attischen Silbergruben sagt, hier gruben die Leute so eifrig, als hofften sie den Pluto selbst herauszuholen. Den Eifer und die Arbeitslust jener nun stellt er als ähnlich dar, indem sie schräge und tiefe Schachten gruben und rücksichtlich der ihnen darin entgegenkommenden Grubenbäche, das schlammige Wasser oft mit ägyptischen Schneckenpumpen ausschöpften. Das Resultat aber sei sehr verschieden, bei diesen und bei den Attikern. Bei letzteren nämlich gleiche der Bergbau jenem Rätsel: Was sie wollten, erhielten sie nicht, was sie aber hatten, verloren sie; bei ersteren aber sei er überaus einträglich, indem sie aus den Kupfergruben den vierten Teil des Erzes als Kupfer ausbrächten und einige von den Besitzern der Silbergruben in je drei Tagen ein euböisches Talent herausholten. Das Zinn aber, sagt er, werde nicht auf der Oberfläche gefunden, wie die Geschichtsschreiber schwatzten, sondern ausgegraben. Erzeugt werde es bei den Barbaren oberhalb Lusitaniens und auf den kassiterischen Inseln und werde auch aus den britannischen (Inseln) nach Massilia gebracht. Bei den Artabrern aber, welche die Äufsersten in Lusitanien gegen Norden und Westen sind, blinke die Erde von Silber, Zinn und weifsem Golde (denn es ist mit Silber gemischt); solche Erde aber führten die Flüsse (mit sich); die Frauen scharrten sie mit Schaufeln auf und schlämmten sie in geflochtenen Sieben über einen Kasten. Solches berichtete er über die Bergwerke.

Polybios aber sagt, indem er der Silbergruben bei Neu-Karthago gedenkt, dafs sie die gröfsten und von der Stadt etwa 20 Stadien entfernt sind und einen Umkreis von 400 Stadien umfassen, worauf beständig 40 000 Arbeiter beschäftigt sind, welche damals dem römischen

Volke an jedem Tage 25 000 Drachmen einbrachten. Die übrige Bearbeitung übergehe ich; denn sie ist zu weitläufig. „Der herangeschlämmte Silberkies aber“, sagt er, „werde zerstofsen und in Sieben über Wasser durchgesiebt; der Bodensatz werde wieder gestofsen, wieder durchgeseiet und nachdem das Wasser abgegossen, nochmals gestofsen; (erst) der fünfte Bodensatz aber werde geschmolzen und liefere, nachdem das Blei abgegossen, das reine Silber. Diese Silbergruben bestehen zwar noch jetzt, sind aber nicht mehr Staatseigentum, weder hier noch an anderen Orten, sondern in den Besitz von Privatleuten übergegangen, die Goldgruben dagegen gehören meistens dem Staate. Bei Kastulo aber und an anderen Orten findet sich ein eigenes Metall von gegrabenem Blei, dem zwar auch etwas Silber beigemischt ist, jedoch so wenig, dafs es nicht der Mühe lohnt, es auszuscheiden.“

Aber nicht nur das spanische Silber war vor allem berühmt, auch das spanische Eisen und die spanischen Eisenwaffen waren von Alters her hochgeschätzt. Wir haben bei der Herrschsucht Roms gesehen, wie die Besitzergreifung Spaniens und der spanischen Waffenfabriken die Veranlassung zu einer wichtigen Reform der römischen Bewaffnung wurde, indem an Stelle des plumpen, kurzen Hauschwertes, der handliche hispanische Degen in der römischen Armee eingeführt wurde. Die spanische Bewaffnung zeichnet sich durchgehends durch Leichtigkeit aus, entsprechend ihrer Art, Krieg zu führen, der schon in ältester Zeit wesentlich ein Guerillakrieg gewesen zu sein scheint. Die bekanntesten Waffenfabriken lagen im nördlichen Spanien, im Lande der Keltiberer. Dort wurden Bilbilis, jetzt Baubola am Salo und Turiasso, ebenfalls an einem Nebenflusse des Ebro gelegen, wegen der Güte des Stahls gepriesen. Jedenfalls waren daselbst, ähnlich wie später in Toletum, bedeutende Waffenfabriken. Nahe der Mittelmeerküste, zwischen dem Sukro und Karthago lagen drei Städte der Massalioten, davon war die bekannteste Dianium oder Hemeroskopium, berühmt durch grofse Eisengruben in der Nähe.

Das dort gewonnene Eisen wurde wahrscheinlich zum Teil wenigstens in Massalia selbst verarbeitet. Die Keltiberer, welche den rauheren Teil Spaniens bewohnten, waren kriegerischer, als die übrigen Bewohner Hispaniens und auch in ihrer Bewaffnung diesen überlegen. Die Römer konnten sie nur nach langdauernden Kriegen unterwerfen [1]). Sie hatten den Ruf, in den Kriegen nicht nur treffliche Reiter, sondern auch ausgezeichnetes Fufsvolk von grofsem Mute und Ausdauer zu

[1]) Diodor V, 33.

stellen. Sie trugen grobe Mäntel von schwarzer Farbe und von einer Wolle, die dem Ziegenhaar ähnelte. Bewaffnet waren sie teils mit den grofsen, leichten, gallischen Schilden, teils mit geflochtenen, runden, welche die Gröfse einer Aspis hatten; um die Schienbeine wickelten sie härene Gamaschen und den Kopf bedeckten sie mit ehernen Helmen, die mit purpurroten Büschen geschmückt waren. Ihre Schwerter waren zweischneidig und von ganz vortrefflichem Eisen geschmiedet, und neben diesen führten sie noch spannenlange Dolche, deren sie sich in der Schlacht im Handgemenge bedienten. Unter den Iberern waren die Lusitanier die tapfersten [1]). Sie trugen kleine, aber sehr feste, aus Tiersehnen geflochtene Schilde. Diese schwangen sie im Gefecht mit grofser Schnelligkeit nach allen Richtungen und wufsten damit sehr geschickt jedes Geschofs aufzufangen, das ihnen bestimmt war. Ihre Wurfspeere waren ganz von Eisen und hatten vorn angelartige Widerhaken; die Helme waren dieselben wie bei den Keltiberern. Sie warfen ihre Speere geschickt aus weiter Entfernung und waren treffliche Schützen. Beweglich und behende, waren sie auf der Flucht wie in der Verfolgung sehr schnell; dagegen besafsen sie im Kampfe selbst gegen Gefahr und Beschwerde bei weitem nicht die Ausdauer der Keltiberer.

Von letzteren berichtet uns Diodor [2]) ferner eine höchst eigentümliche Art gute Waffen zu machen: „Sie vergraben nämlich geschmiedete Eisenplatten in die Erde und lassen sie da so lange liegen, bis der Rost die schwächeren Teile mit der Zeit ausgefressen hat und nur noch die allerfestesten Teile übrig sind und daraus schmieden sie dann ihre vortrefflichen Schwerter und sonstiges Kriegszeug. Eine auf diese Weise verfertigte Waffe zerschneidet Alles, was ihr in den Weg kommt, denn weder Schild, noch Helm, noch Bein vermag dem Hiebe zu widerstehen, so vorzüglich ist das Eisen.“

Vom Standpunkte unserer heutigen Eisenindustrie aus lautet dieser merkwürdige Bericht das Eisen zu verbessern fast wie ein Märchen. Betrachten wir aber die damaligen Verhältnisse, so erscheint uns ein solches Verfahren ganz plausibel. Wir wissen, dafs in Japan noch heutzutage vorzügliche Schwertklingen auf solche Weise bereitet werden. Ferner ist es eine Thatsache, dafs den Schmieden und selbst den Bauern wenigstens am Rhein und in der Pfalz wohlbekannt ist, dafs man aus alten, ausgegrabenen, teilweise verrosteten Waffen sehr gutschneidende Werkzeuge machen kann. Wenn früher ein pfälzischer oder rheinhessischer Bauer eine Franziska fand, so trug er sie gern

[1]) Diodor V, 34. — [2]) Diodor V, 33.

zur Schmiede, um sich ein Handbeil oder ein anderes Gerät daraus schmieden zu lassen, weil ein, aus solchem Material gefertigtes weit besser stand, und schärfer schnitt, als wenn er es aus der Stadt kaufte. Die Erklärung dieser Thatsache ist einfach. Stahl rostet weit weniger als Schmiedeeisen und je unreiner letzteres ist, je rascher tritt Verrostung ein. Bei dem unvollkommenen Schmelzverfahren der Alten fiel aber niemals ein gleichmäfsiges Produkt, sondern die mit grofser Mühe, bei relativ niederer Temperatur mit schwachen Gebläsen erzeugten Luppen waren stets ein Gemenge von mehr oder weniger gekohltem Eisen, von Stahl und Schmiedeeisen. Beim Ausschmieden blieb der Charakter des Gemenges bestehen, es entwickelten sich Sehnen von weichem Schmiedeeisen, neben Partieen härteren, stahlartigen Eisens. Durch die Verrostung im Schofse der Erde wurde das weiche, sowie das unreine Produkt früher zerstört und es resultiert ein reineres, stahlreicheres Eisen, vorzüglich geeignet für schneidende Werkzeuge, besonders für Schwerter. So sonderbar und unökonomisch es uns erscheinen mag, dafs man darauf hin das beschriebene Verfahren gründete, so haben wir doch keinen Grund, die Sache selbst zu bezweifeln. Es war dies freilich eine recht kostspielige Methode der Stahlbereitung.

Eine andere Eisenwaffe, welche die Römer in Spanien kennen lernten und welche Schrecken unter ihnen verbreitete, war die Phalarica. Titus Livius schreibt hierüber [1]):

„Die Phalarica (Falarica) war bei den Saguntinern ein Wurfgeschofs mit tannenem, glattrundem Schaft, aus dessen Ende das Eisen hervorragte. Dieses war wie beim Pilum im Quadrat ringsum mit Werg, das mit Pech getränkt war, umwickelt; das Eisen aber war drei Fufs lang, so dafs es mit den Schutzwaffen auch den Körper durchbohren konnte. Das aber erzeugte schon, auch wenn es nur haften blieb und nicht in den Körper eindrang, Entsetzen, indem es, auch wenn es nur mit mittelmäfsigem Feuer entsand wurde und ebenso auftraf, doch ein weit gröfseres Feuer erzeugte, wodurch es die Waffen (den Schild) im Stich zu lassen zwang und die nackten Soldaten den folgenden Stöfsen (Hieben) preisgab [2]).

---

[1]) Tite Live ab urbe cond. lib. XXI, cap. VIII, 10 bis 12. — [2]) Phalarica erat Saguntinis missile telum hastili abiegno et cetera tereti praeterquam ad extremum unde ferrum extabat: id, sicut in pilo, quadratum stuppa circum ligabant, linebantque pice; ferrum autem tres longum habebat pedes, ut cum armis transfigere corpus posset. Sed id maxime, etiam si haesisset ne penetrasset in corpus, pavorem faciebat, quod, cum medium accensum mitteretur conceptumque ispo motu multo maiorem ignem ferret, arma omitti cogebat nudumque militem ad insequentes ictus praebebat.

Aufser zur Bewaffnung wurde das Eisen bei den Keltiberern unter anderem auch als Schmuck gebraucht. Artemidorus erzählt [1]), dafs die keltiberischen Frauen eiserne Halsbänder trugen mit einem weit über den Scheitel gebogenen und weit über die Stirn vorragenden Reifen und von den daran befindlichen Haken zogen sie, wenn es ihnen gefiel, den Schleier herab, so dafs er ausgebreitet, dem Gesicht als Schattendach diente.

Die archäologischen Aufschlüsse über die Vergangenheit Spaniens sind noch sehr dürftig. Viel ist noch hierin zu thun. Der Reichtum der karthageniensischen, römischen und maurischen Zeit ist verschwunden und doch haben gewifs jene Völker nicht alle mineralischen Schätze dem Boden entzogen. Es wäre also gerade in Spanien doppelt geboten, den Resten vergangener Zeit nachzuspüren, da diese die Wegweiser sind für noch viele zu hebende Schätze, die im Boden versteckt sind.

Gallien.

Wenn der Bätis die belebende Ader Hispaniens war, durch welche vom Mittelmeere aus, oder, wie die klassischen Schriftsteller zu sagen pflegen, von „unserem Meere“ aus Handel, Industrie und Gesittung in das Innere der iberischen Halbinsel getragen wurde, so war dasselbe in noch höherem Mafse der Fall bei dem Rhodanus, der Lebensader des alten Galliens. Die Rhone vermittelte den riesigen Binnenhandel zwischen dem Mittelmeere und der Nordsee, zwischen Nord- und Südeuropa. Früher spielte der Po diese wichtige Rolle, der den Phöniziern, als sie noch auf Küstenschiffahrt sich beschränkten, weit näher lag. Damals ging der wichtige Landhandel von Südfrankreich den Küstensaum entlang nach Italien. Massilia wurde verhältnismäfsig spät gegründet. Allen Überlieferungen nach war es eine Ansiedelung der Phokäer, welche von den Persern gedrängt, 560 v. Chr. unter der Führung von Simos und Protis auswanderten und die Stadt, die rasch emporblühte, gründeten. Es läfst sich wohl annehmen, dafs schon vor dieser Zeit Handelsbeziehungen zwischen dem Orient und Gallien bestanden, dafs phönizische Kaufleute schon ihre Handelsverbindung namentlich mit den uralten Städten Narbo und Arelate pflegten. Die Gründung Massilias aber war von der weittragendsten Bedeutung. Nicht

[1]) Strabo 164.

nur fiel dieser neuen Kolonie allmählich der ganze Überlandhandel nach der Nord- und der Ostsee, der früher durch das Pothal gegangen war, zu, sondern Massilia wurde ein Mittelpunkt der Gesittung in jeder Hinsicht, ein Mittelpunkt politischer, geistiger und industrieller Thätigkeit. Strabo, selbst ein Grieche, erzählt, dafs die vornehmen Römer ihre Söhne, wie sie dieselben in früheren Jahrhunderten nach Athen geschickt hätten, jetzt nach Massilia schickten, als dem Platze, an dem am meisten in jeder Beziehung zu lernen sei. Die im phönizischen Geiste angelegte Stadtverwaltung war so vorzüglich und hatte sich durch den Gemeinsinn der wohlhabenden Bürgerschaft so bewährt, dafs sie selbst der römische Büreaukratismus nicht anzutasten wagte und Cäsar ihre Vorzüglichkeit offen anerkannte. Es ist nicht unsere Aufgabe, auf die grofse politische Bedeutung Massilias näher einzugehen, aber diese Stadt war auch ein Ausgangspunkt grofser industrieeller Thätigkeit. Wohl war sie in erster Linie ein Handelsplatz. Aber auch als Industriestadt hat sie für Gallien die gröfste Bedeutung.

Massiliotische Münzen, massiliotisches Geld findet man in ganz Gallien und nicht nur da, sondern ebenso in Helvetien, Südgermanien, in Tyrol und Steyermark. Die Bildung, die von Massilia ausging, war wesentlich griechisch. Daraus erklärt es sich, dafs gallische Fürsten, wie Divitiakus, sich der griechischen Sprache als Schriftsprache bedienten, die vornehmen Gallier wurden, wie später die römischen Patriziersöhne, nach Massilia zur Universität geschickt. Rom war stolz darauf, eine solche Stadt und ein solches Gebiet zu beherrschen und legte ihm deshalb den besonderen Ehrennamen Provinzia Rhomana bei.

Der Einflufs, den Massilia in technischer Beziehung auf ganz Gallien, zunächst auf das Gebiet der Rhone und Saone, des Rhodanus und des Arar ausgeübt hat, ist ein grofsartiger, zum Teil noch nicht genügend gewürdigter. Es wäre eine verlockende Aufgabe, diesen Einflufs näher zu verfolgen, da es uns aber von unserem eigentlichen Zweck zu weit abführen würde, so beschränken wir uns darauf, zu konstatieren, dafs die technische Bildung der Gallier wesentlich von Massilia und den übrigen Mittelmeerstädten seinen Ausgang genommen hat. Massilia stand in engster Beziehung zu Griechenland. Mit dem Verfalle Griechenlands tritt auch der Einflufs des Mutterlandes und der Handelsverkehr mit diesem zurück, während der Verkehr mit Italien wuchs, daher erklärt es sich, dafs die archäologischen Funde aus der ältesten gallischen Zeit vorwiegend den etrurischen Charakter zeigen.

Überhaupt war es der Zusammenhang, den Massilia als phokäische Gründung mit Griechenland hatte, nicht allein, der bestimmend auf die

Gallier einwirkte, bedeutender noch dürfte die Einwirkung der Etrusker gewesen sein. Gallische Stämme hatten Norditalien in Besitz, als Rom anfing seine Macht über ganz Italien auszubreiten. Schon zur Zeit des Tarquinius Priscus um 600 v. Chr. kämpften gallische Senonen, Sequaner und Bojer in Italien, bedrängten die Etrusker, und setzten sich in Oberitalien fest [1]). Im Jahre 390 v. Chr. kamen die Senonen in Streit mit Rom und wurden bei dieser Gelegenheit ihre überlegenen Eisenschwerter besonders gerühmt. Es ist anzunehmen, dafs sie durch ihre guten Klingen schon um das Jahr 600 v. Chr. den Etruskern überlegen waren. Die berühmten Heimstätten uralter Eisenindustrie wie Comum, Bergamum, Brixia, Mediolanum waren damals gallische Städte.

Was nun die metallurgischen Kenntnisse der Gallier anlangt, so zeigt sich zunächst eine Konformität mit den Bewohnern der übrigen Mittelmeerländer, speziell Italiens und Hispaniens. Die Bronze, das Lieblingsmetall der Phönizier, Griechen und Etrusker, spielte relativ eine grofse Rolle. Bronzefunde sind zahlreich in Frankreich. Der Charakter derselben ist wesentlich ein etruskischer. Sie sind zum grofsen Teil durch Handel in das Land gekommen. Die Eisenindustrie Galliens ist aber uralt. Dies erkennen die französischen Archäologen jetzt selbst an, während sie früher, ähnlich den skandinavischen Gelehrten, die Hypothese eines reinen Bronzezeitalters eifrig verfochten. Auch für Frankreich ist hierfür kein nachweisbarer Grund vorhanden, wie dies jetzt von den französischen Altertumsforschern auch rückhaltslos zugegeben wird. Es läfst sich nachweisen, dafs die Eisenindustrie in Gallien schon in frühester Zeit sehr bedeutend war. Zunächst war Massilia schon im hohen Altertume berühmt wegen seiner Kriegsmaschinen, zu denen Eisen in ausgedehnter Weise verwendet wurde. Wir haben bereits zuvor [2]) mitgeteilt, dafs die Massilioten, in deren Gebiet Eisenerze spärlich vorkamen, in Spanien Eisengruben besafsen und Kolonieen deshalb angelegt hatten. Die Eisentechnik der alten Gallier ist, wie dies ja bei allen europäischen Staaten der Fall ist, noch nicht genügend aufgeklärt. Immerhin ist auf diesem Gebiete mehr geschehen, als in manchen Nachbarländern und das verdanken wir ganz besonders dem Kaiser Napoleon III. Dieser hochbegabte Mann hatte ein hervorragendes Verständnis für technische Dinge, wie er dies in seiner Geschichte des Artilleriewesens dokumentiert hat. Später, als er sich mit der Lebensbeschreibung Cäsars beschäftigte, gab er die Anregung

[1]) Livius V, cap. 34. — [2]) S. 651.

zu vielen technisch-archäologischen Untersuchungen. Wenn auch dieselben zum Teil nur als Anfänge zu betrachten sind, so werfen sie doch schon manchen Lichtschein auf dieses dunkele und wenig gewürdigte Gebiet. Dafs die Gallier in hervorragender Weise sich des Eisens bedienten, selbst zu einer Zeit, als die Römer noch arm daran waren, geht unter anderem aus der überlieferten Schilderung von dem Feldzuge des Brennus hervor. Polybios und Livius berichten hierüber in gleichem Sinne [1]). Danach soll der übermütige Brennus, als er 390 v. Chr. Rom eingenommen hatte, sein gewaltiges Eisenschwert auf die Wagschale geworfen haben, um den Tribut, den die Römer in Gold zahlen mufsten, zu vergröfsern. Das gallische Schwert (spatha) war ein langes Hauschwert. Livius berichtet [2]), dafs sie sehr lang und von Eisen wären. Ihre Speere seien wie die der Keltiberer, aber ihre Schwerter verschieden, die der Gallier wären sehr lang und ohne Spitze (sine mucrone), das spanische Schwert aber, das mehr zum Stofs als zum Hieb verwendet werde, sei kürzer und spitz. Die gallischen Schwerter hingen an eisernen oder metallenen Ketten an der rechten Hüfte, sie gaben wuchtige Hiebe, aber die Waffe war unbeholfen, denn um einen wirksamen Hieb zu führen, mufste der Kämpfende weit ausfahren. Die Wucht der Schwerthiebe erfüllte die römischen Soldaten mit Schrecken. „Nach Barbarenart ohne alle Fechtkunst zuschlagend, hieben sie ganze Arme und zumeist die Köpfe herunter [3])“. Cäsar erzählt, dafs seine Soldaten anfangs nicht geringe Furcht vor den gewaltigen Schwertern der Gallier hatten, bis sie erkannten, dafs sie bei raschem Aufdringen zum dichten Handgemenge mit ihren kurzen Stofsschwertern entschieden im Vorteil waren. Denn einesteils waren die Gallier im Gedränge nicht im stande genügend auszuholen, anderenteils waren die Schwerter von so weichem Eisen, dafs sie sich nach zwei bis drei Hieben krumm gebogen hatten und nutzlos in ihren Händen standen. Der Kämpfende mufste sie dann erst mit dem Fufse wieder gerade richten, während welcher Operation er jedem Angriff wehrlos ausgesetzt war. Cäsar berichtet ferner, dafs die Schwerter nur mangelhaft im Heft befestigt gewesen wären, so dafs sie bei wuchtigen Hieben oft herausflogen.

Das Eisen spielte nach den Berichten der alten Geschichtsschreiber auch bei der übrigen Bewaffnung der Gallier eine hervorragende Rolle. So galten die Ringelpanzer bei den Römern als eine gallische Erfindung. Diodor erwähnt [4]), dafs manche Eisenpanzer trügen, die mit

[1]) Polyb. III, 114. Liv. XXII, 46. — [2]) Livius XXII, 46. — [3]) Plutarch Camillus. — [4]) Diodor V, 30.

Haken versehen seien, auch dafs sie Wurfspiefse (lankiai) schleuderten, deren Eisen eine Elle mafs, während das Blatt oder die Spitze zwei Hände breit war. Auch trugen sie Hellebarden, deren Eisenspitzen ihre Schwerter an Länge noch übertrafen. Einige davon waren gerade geschmiedet, andere hatten gekrümmte Widerhaken, um beim Hieb das Fleisch nicht allein zu durchschneiden, sondern auch zu zerfetzen und beim Zurückziehen der Waffe die Wunde auseinander zu reifsen.

Cäsar berichtet mancherlei über den Eisenreichtum der Gallier. So erzählt er, dafs die Arverner bei der Belagerung von Alesia rings um ihre Befestigung fufslange eiserne Pfähle dicht bei einander eingegraben und mit eisernen Haken befestigt hätten. Die Seeschiffe der Veneter in Südbretagne waren mit starken Eisennägeln zusammengefügt und hatten eiserne Ankerketten, was Cäsar als etwas Besonderes hervorhebt [1]). Im Lande der Äduer befand sich ein Tempel des Sonnengottes mit einer eisernen Säule, vor der die Weihgeschenke niedergelegt wurden [2]), und in einem anderen Tempel zu Marvilly bei Beaune in Burgund war der Feuergott abgebildet mit Zange und flammendem Eisen [3]). Von den Biturigern (Berry) sagt Cäsar [4]): apud eos magnae sunt ferrariae atque omne genus cuniculorum notum atque usitatum est. Diesen waren im Ruhm der Eisenbereitung nur die Petrocorier [5]) (in Perigord) ebenbürtig. Ihre bergmännische Geschicklichkeit bethätigten die Bituriger bei der Belagerung von Avaricum glänzend durch das Unterminieren der aufgeworfenen Schanzen. Im Berry [6]), dem Indre und Chèr-Departement findet man fern der Wasserläufe, an vielen Stellen im Walde grofse Eisenschlackenhalden, so zu Graçay, Genouilly, Dampièrre, Menetou-Salon und Saint-Palais, ferner bei Duadic, Ruffec und stundenweit längs der Strafse von Ciron bei Sennevant. Im Chèr-Departement bei dem Dorfe Thé'bauts etc. Nach diesen Schlackenhalden heifsen dort viele Orte „Laitiers", und im Berry finden sich viele Löcher, die mardelles genannt werden, wo ebenfalls entweder Schmelz- oder Schmiedestätten bestanden.

Bezeugt die ausgedehnte Verwendung des Eisens bei den Galliern schon eine einheimische Eisenindustrie, so wird dies bestätigt durch die archäologischen Funde. Uralt war die Eisenindustrie in den Thälern der Pyrenäen, die allerdings ursprünglich nicht von Galliern,

---

[1]) Caes. bell. gall. III, 13. — [2]) Dies erinnert lebhaft an den Dehli Lhat, s. Indien S. 217 etc. — [3]) v. Görres, Die drei Grundwurzeln des keltischen Stammes in Gallien, S. 13, 26. Abh. d. Bayer. Akad. d. Wiss. 1842 u. 1846. — [4]) Caes. bell. gall. VII, 22. — [5]) Strabo 191. — [6]) Le Martinet, Le Berry préhistorique und Dr. Gurlt, Eisen- u. Stahlgewinnung bei den Römern, S. 12.

sondern von einem, den Iberern verwandten Volksstamm, den Aquitaniern bewohnt wurden. Aber auch im eigentlichen Gallien finden sich noch Reste uralter Eisenwerke. Genssane hat die Trümmer alter Schmelzöfen in der Franche-comté aufgedeckt, die er für römisch hält, die aber wahrscheinlicher den alten Galliern zugeschrieben werden müssen. Diese Öfen hatten 4 bis 5 Fufs dicke Wände, die aus einem Gemisch von Ziegelmehl und Lehm, also einer Art Chamotte hergestellt waren. Ihre Höhe betrug 8 bis 10 Fufs, die Weite oben $7\frac{1}{2}$ Fufs, unten $3\frac{1}{2}$ Fufs. Seitlich befand sich ein einziges Loch von 1 Fufs im Quadrat. Genssane nimmt an, die Verbrennung sei nur durch natürlichen Luftzug geschehen. Es scheint, dafs auch hier, ähnlich wie bei den Öfen im Jura die Ausziehöffnung gleichzeitig das Windzuführungsloch war.

Übrigens bedienten sich auch die Gallier verschiedener Arten von Schmelzöfen und zwar werden hauptsächlich drei Ofenformen unterschieden [1]).

Die einfachste (Fig. 202 *a*) bestand aus einer Grube im Boden, meist an einem Abhange, die nur innerlich mit feuerfestem Thon aus-

Fig. 202.

a b

gekleidet und durch einen Kranz von Steinen geschützt war. Diese Öfen entsprachen etwa den „Heidenfeuern“ der Zigeuner in Südungarn und mufsten fast jedesmal erneuert werden.

Die zweite Art (Fig. 202 *b*) entsprach den Öfen, wie wir sie am Berner Jura kennen gelernt haben. Der Schmelzraum war ein niedriger Schacht am Abhange eines Hügels angelegt oder vielmehr eingegraben.

Die dritte Art ist von der vorhergehend beschriebenen nur dadurch verschieden, dafs ein förmlicher Wallstein (la dame) angebracht ist. Man nahm, wie schon erwähnt, früher an, dafs die Öfen durch natürlichen Luftzug betrieben worden seien, doch machen es die Ausgrabungen von Bibrakte wahrscheinlich, dafs sie mit der Erzeugung künstlichen Windes wohl vertraut waren.

Zu den hervorragendsten Untersuchungen, welche Napoleon ver-

[1]) Liger la ferronerie I, 307.

anlafste, gehören die Ausgrabungen bei Bibrakte, der Hauptstadt der Äduer, welche von Bulliot geleitet und beschrieben wurden [1]). Es wurden dort umfassende Werkstätten freigelegt, welche den Beweis liefern, dafs Bibrakte ein hervorragender Industrie- und Waffenplatz war.

Die Schmiedewerkstätte von 5,50 m Front und 6,50 m Tiefe bestand, wie die meisten anderen Werkstätten aus einem Gebäude aus Holz und Fachwerk mit Strohdach ohne Fundamentierung. Grofse behauene Sandsteine, die in den Lehmboden eingelassen waren, bildeten eine feste Tenne von 60 cm Dicke, angemessen den Bedürfnissen des Geschäftes. Der Amboſsstock des gallischen Schmiedes war in einer Vertiefung eingesenkt, in welcher nach einer eigentümlichen Sitte die Aschenreste des Schmiedes nach seinem Tode beigesetzt wurden und so seine eigenen Überreste die Stelle des wichtigsten Werkzeugs seiner Arbeit einnahmen. In den Trümmern dieser Schmiede, die jedenfalls zufällig oder unerwartet abbrannte, fanden sich 11 gallische Münzen und eine Anzahl Werkzeuge. Die wichtigsten darunter waren das Bruchstück eines Amboſses, Poliersteine, 4 Wetzsteine, ein Kaltmeifsel, eine grofse Lanze mit hohler Dülle, das Fragment eines Schwertes, ferner zahlreiche Eisenschlacken mit Holzkohlen geschmolzen, dann ein Nachschlüssel (Dietrich), Nägel von allen Dimensionen, 22 Bruchstücke von Tiegeln, Zangen um das glühende Eisen zu fassen, ähnlich den Luppenzangen, deren Schenkel durch Ringe zusammengehalten wurden, entsprechend dem Bilde von Sens (Fig. 119). Aus den gallischen Münzen läfst sich auf die Zeit schliefsen. Eine Kohlendecke von 30 cm Dicke war von einer zweiten Erdschicht überdeckt, die aufser den erwähnten Geräten Bruchstücke von Kiesel enthielt, ferner einen Ring, 3 Fibeln und die Kugel eines Halsbandes von Bronze, einen Griffel oder Grabstichel von Eisen, eine Mühle mit drei Füfsen von Stein und Knochen, die durch den Kontakt mit Kupfer grün und glänzend wie Smaragd geworden waren. Die mannigfaltigsten Glasbruchstücke erhöhten das Interesse dieser merkwürdigen Wohnstätte. Die barbarischsten Stücke waren dicke Deckel aus gelbem Thon, schlecht gebrannt und modelliert in Gestalt einer Scheibe mit konischem Knopf in der Mitte, von dem unregelmäfsige Strahlen nach dem Rande zu liefen. Die zahlreichen Bruchstücke von Thongefäfsen lassen vermuten, dafs der Schmied gleichzeitig ein Topfflicker war (durch

[1]) Fouilles de Bibrakte de Bulliot, Revue Archeologique 1869, p. 315 etc., bes. Fouilles du mont Beuvray.

Binden mit Draht). Die 60 cm dicke Tenne, auf der der Schmied die Eisenluppe abklopfte, bedeckte zwei runde Grabstätten, die 3 m tief in den Boden eingegraben waren. In der Mitte von Kohlenasche (Cinder), mit dem die Gruben ausgefüllt waren, fand man zwei Vasen von einem ganz eigenartigen Typus, welche verbrannte Knochenreste umschlossen. Die eine war eine längliche Urne von schöner, schwarzer Farbe mit eleganten Verzierungen, aus einer sehr feinen Masse mit Tropfen von Thon bestreut. Die andere war wie eine halbkugelförmige Suppenschüssel, 30 cm Durchmesser, von höchst origineller Form, aus einem schwammigen Thon, mit einem schwarzgrünen Überzug bedeckt.

Bemerkenswert ist noch, dafs die Schmiede aufserhalb der Umwallung der Stadt lag, doch lehnte sie sich beinahe an die Stadtmauer an, war niedrig und fast in den Boden eingegraben.

Die aufgefundenen Münzen lassen auf die zweite Hälfte des ersten Jahrhunderts v. Chr. schliefsen [1]).

In den nahen Befestigungsgräben und den Bastionen von St. Champlain sind ebenfalls mancherlei Eisenfunde ausgegraben worden, z. B. eine eiserne Stange von 0,6 m Länge, 0,03 m Dicke, eiserne Fibeln und eiserne Griffel neben Geräten von Bronze-, Stein-, Glas- und Töpfergeschirr. Viele Graburnen mit Knochenasche, eine Fibel von Silber, ein Bronzearmband, ein Ring von Eisen, Nägel, Wetzsteine und 22 gallische und konsularische Münzen. In der Bastion am Come-Chaudron fand man neben einem grofsen Gefäfs, das mit Blei geflickt war, ein eisernes Hackmesser, in dessen Handgriff noch die Stiften steckten; eine Mühle von grauem Granit und gallische Münzen, darunter eine von Germanus, dem Sohne des Indutill. Von hervorragendem Interesse war die Aufdeckung eines ausgedehnten, technischen Etablissements einer förmlichen Fabrik, welche Bulliot „das Arsenal“ nennt. Er berichtet darüber folgendermafsen [2]):

Während sich zu St. Champlain überall nur einzelne Werkstätten von Metallarbeiten vorfanden, ohne Verbindung untereinander, indem nur einzelne Meister ihr Gewerbe darin betrieben, zeigte sich innerhalb des Waldes von Come-Chaudron links des Weges ein ganz anderes Bild. Man erblickte hier eine ausgedehnte Fläche, bedeckt mit Schuppen, Häusern, Öfen, Schmelzstätten, Schmieden, die alle zusammengehören, zu einem verbunden erscheinen und den Anblick des gröfsten, gallischen Industrieplatzes darbieten. Dieses Arsenal ist 100 m lang in nordwestlicher Richtung aufgedeckt worden. Der Boden besteht

[1]) Rev. archäol. vol. 21, p. 44. — [2]) A. a. O. p. 51.

aus einer, 1 m dicken Schicht Beton von Lehm und Kieselsteinen. Einzelne Werkstätten waren ganz von Holz und sind gänzlich zerstört bis auf die Fufsenden der Pfosten, die in dem Beton staken. Die Lehmschicht ist überall von einer Schicht Kohlenlösche 20 bis 40 cm dick bedeckt, untermischt mit Eisenschlacken, verglasten Scherben, Nägeln und Geräten, die alle auf die Verarbeitung des Eisens und die Konstruktion des Gebäudes hinweisen. Hier schmolz man die Erze, verarbeitete Eisen und Bronze, fabrizierte die Tiegel und schlug wahrscheinlich Geld. Die Arbeitsabteilungen sind noch leicht zu erkennen. Die Schmelzhütte bildet ein isolierter Raum mit vier Schmelzöfen und einem fünften, der wahrscheinlich zum Trocknen des feuerfesten Thons diente. Eine Gallerie von 47 m Länge verband diesen Raum mit den Schmieden. Überall fand man Grabhöhlen im Boden.

Das Arsenal lehnte sich an den Wall der Bastion von Come-Chaudron an. Deutlich erscheinen noch in dem Bauschutt die Umrisse der Anlage. Die Schuppen standen in Verbindung mit der Schmelzhalle. Der Beton 0,8 bis 2 m dick, von Schlacke ganz zusammengebacken, erstreckt sich 37,50 m von Osten nach Westen und 25 m von Süden nach Norden. Drei Wasserkanäle sind deutlich zu erkennen. Das Wasser wurde in Holzgerinnen, die mit Eisenbändern zusammengehalten waren, von 0,06 bis 0,15 m Durchmesser geleitet. Die Hauptkanäle lagen in gemauerten Rinnen.

Die Fundstücke gehören alle der gleichen Periode an. Es waren gallische Münzen, ein eiserner Meifsel, ein Nagel und Schlüssel von Bronze, Aschenurnen, ein Bruchstück eines Metallspiegels, Bronzeringe, eiserne Zapfen. Alle Gegenstände gehören einer Zeit an, die nahe dem Anfange unserer Zeitrechnung liegt. Die Giefshalle selbst ist im ganzen rektangulär in mehrere Abteilungen geteilt, die Grundmauern sind 2,50 m hoch, die Fassade läuft 9 m lang von Ost nach West, 16 m in der Tiefe nach Norden. Es war ein sehr starker befestigter Bau. Die Hauptbalken waren von 0,5 bis 0,7 m Dicke. Das Holzwerk war mit eisernen Kloben und Schliefskeilen befestigt. Der ganze Oberbau war von Holz. Die Grundmauern stehen zum Teil auf den Resten einer älteren Schmelzstätte.

Die dritte Abteilung ist 3,37 m breit und enthält Eisenschlacken, Reste von feuerfestem Thon und Schmelzgefäfse. Die Hauptwerkstätte hatte zwei Stein- und zwei Holzwände. Dieser Raum, der ein Quadrat von 10 m Seitenlänge umschlofs, war speziell der Schmelzarbeit gewidmet. Er enthielt drei Erzschmelzöfen, vielleicht fünf, wenn man zwei unvollständig erhaltene mitrechnet. Ein sechster, dem wir zur

Unterscheidung den Ofen mit dem dicken Steine (four de la grosse pierre) nennen, stand aufserhalb fast an der westlichen Seitenwand. Er ist durch seine Erhaltung der interessanteste. Wir nennen ihn so wegen eines Granitsteines von 1 m Quadrat und 0,2 m Dicke, der mit der unteren Fläche direkt über einem Aquädukt lag. Der Block war behauen, aber durch das Feuer angegriffen und sieht aus wie eine grofse Feuerplatte. Die Gallier konstruierten ihre Öfen, wie ihre Wälle aus Feldsteinen, aber ihr Material, obgleich aus guten Granit- und Porphyrbrüchen stammend, hat schlecht gehalten. Die Hitze hat sie trotz ihrer Härte mürbe gemacht und nahezu geschmolzen. Es ist zu verwundern, dafs sie nicht den Stein von Roche-Mouron verwendeten, der feuerfest ist und den sie als Baustein brachen. Um den Mängeln des Materials abzuhelfen, kleideten sie die Öfen inwendig mit einer 20 cm dicken Schicht von feuerfester Erde von gelblicher Farbe, welche in der Hitze rot wurde, aus. Dieser mit Sorgfalt hergestellte Überzug ist sehr fein im Korn, ganz ähnlich den Auskleidungen unserer Öfen. Die Seitenwände, roh zubehauen, sind von wechselnder Dicke, die rechte 43 cm, die linke 30 cm. Das Mauerwerk ist durchaus verschieden von dem gewöhnlichen Mauerwerk, bei dem die Steine nur mit Lehm verbunden sind. In den Öfen sind die Steine dagegen, die dem Feuer ausgesetzt sind, kunstvoll verbunden. Die Stofsfugen, mit feuerfestem Thon ausgeschmiert, sind nur wenige Millimeter weit. Doch öffnen sich die Fugen nach aufsen, mit dem Abstande vom Feuer. Die Rückwand (rustine), die 40 cm hoch, 20 cm dick und 90 cm lang ist, wird aus sechs Granitblöcken gebildet, grob zugehauen aber kunstvoll gefugt. Die Herdsohle, die sich 15 bis 20 cm auf die Länge von 90 cm neigt, ist rechtwinkelig oder eigentlich polygonal infolge einer leichten Verschwächung der Rückwand. Sie hat rechtwinkelig hinter der Brust- oder Vorderwand des Ofens eine Vertiefung von 15 cm auf 42 cm Länge, um die Schlacke beim Schmelzen aufzunehmen. Die Brust, die am meisten zerstört ist, war aus Bruchsteinen und 30 cm hoch aufgeführt. Das Abstichloch ist noch mit einem Thonpfropf geschlossen. An dasselbe schliefst sich ein kleiner Kanal (Schlackenrinne), der in den Vorherd (plateforme de la base) geschlagen ist, der sich von der Brust verlängert bis zu dem ersten Abzuge nach dem Granitblock, von dem wir gesprochen haben. Die Länge der beiden Abteilungen verbunden nähert sich 2 m.

Bei der Auffindung war der Ofen vollgepfropft mit einer 50 cm dicken Schicht zu Mehl geriebener Holzkohlen, gemengt mit Teilen der Auskleidung, mit Schlacken, Erzstücken, Eisen, formlos und oxydiert,

sowie mit krumm gebogenen Nägeln. Sei es, daſs diese unbrauchbaren Gegenstände wieder absichtlich aufgegeben, sei es, daſs sie in dem alten Holz staken, das als Brennmaterial benutzt worden war.

Die Prüfung der Schlacken und Eisenbrocken bezeugte, wie schon aus den Öfen geschlossen werden konnte, einen sehr unvollkommenen Prozeſs. Die Öfen waren wahrscheinlich mit einer Decke von feuerfestem Thon umkleidet, von der noch Bruchteile umherlagen, durch die vielleicht die Windröhren gingen. Indessen bemerkt man bei dem Ofen „mit dem dicken Steine“ zwei symmetrische Öffnungen in der Rückwand, durch die wahrscheinlich der Wind eingeführt wurde. Wenn auch hier keine Formen einliegend gefunden wurden, so hat man doch Bruchstücke solcher aus feuerfestem Thon in der Nähe der Feuerstätten entdeckt. Es waren Thonklumpen von 16 auf 11 cm Dicke mit einem runden Loch von 2 cm Öffnung, zum Teil an der Mündung verschlackt.

Von den Öfen in der östlichen Abteilung des Schmelzhauses steht der erste isoliert. Seine Rückwand besteht aus vier sehr harten Blöcken, die riegelförmig schlieſsen. Trotz der Auskleidung mit feuerfestem Thon waren dieselben verglast. Die Seitenwände waren 60 cm hoch. Die rektanguläre Sohle (aire) war 1,1 m lang und 1 m breit, und gepflastert, während der Vorherd vor der Brust nur aus feuerfestem Thon gestampft war. In diesem war eine Vertiefung für die Schlacken. Hierbei wurden die feuerfesten Sandsteine von Courlandon verwendet, die später für die Hochöfen dienten. Der zweite Ofen ist 90 cm lang und 4 m von dem ersten entfernt. Seine Brust bestand ausnahmsweise aus einem einzigen Sandsteine von Roch-Mauron, 80 cm lang, in dem eine Vertiefung für die Schlacke ausgearbeitet war. Die Berührung mit der geschmolzenen Masse hatte den Granit verändert.

Der dritte Ofen südwestlich war etwas kleiner und enthielt noch ziemlich viel Schlacken und Kügelchen von blasigem Eisen, wie es durch die Berührung des geschmolzenen Metalles mit dem kalten Boden erzeugt wird. Diese Öfen sollen ähnlich denjenigen sein, in welchen die hausierenden Juden in Algier in den Bergen das Erz schmelzen.

Nur Freie betrieben bei den Kelten das Schmiedegewerbe. Griechische und römische Handelsbeziehungen sind bereits nachweisbar. Man hat Thonscherben mit griechischen Buchstaben gefunden. Ebenso ein schöne strigilis von Bronze mit dem römischen Stempel Viccius.

Die Asche der verstorbenen Schmiede wurde in der Grube ihres

Amboſses, die der Schmelzer an der Stelle ihres Schmelzofens beigesetzt. Man hat hier ganz ähnliche Höhlungen gefunden, wie wir sie oben bei der Schmiede von St. Champlain erwähnt haben. Aufser anderen Aschenfunden entdeckte man eine grofse Vertiefung von 1 m Durchmesser und 0,85 m Tiefe in den Beton, angefüllt mit Asche, Knochenresten, Topfscherben und drei gallischen Münzen. 40 cm unter der Mauer des mittleren Raumes fand man den Boden einer Amphora mit einer Bronzefibel, Knochen und gallischen Münzen, seitlich davon war ein anderer Aschenkrug stehend eingegraben. Das interessanteste Grab war das des grofsen Eisenschmelzofens selbst in der östlichen Abteilung. Hier, inmitten von Kohlen und Schlacken, auf Stücken der Bekleidung von feuerfestem Thon, lagen zwei Amphoren, von denen nur der Hals zerbrochen war, übereinander, beschwert mit Steinen und einem Tiegel aus Sandstein. Sie enthielten noch ihren Ascheninhalt. Die Gegenwart derselben in solcher Lage konnte unmöglich dem Zufall zugeschrieben werden. Mit der Schmelzhütte war, wie erwähnt, eine Werkstätte zur Verarbeitung von feuerfestem Thon verbunden. Hier stand ein Ofen zum Trocknen oder Brennen des Thones. Es fanden sich brotförmige Kuchen von feuerfestem Thon, die in der Mitte ein Loch von 10 cm Durchmesser hatten. Hier fand sich eine Art Schürhaken aus Eisen, ferner sechs kleine Eisenkönige (culots de fer), vielleicht Proben. In der Nähe des Hauptgebäudes stand ein kleines Schmelzhaus, in dem man ein kleines Eisengewicht auffand. In einer anderen Werkstätte fanden sich eine Grabstätte mit Aschenkrug, fünf Münzen und ein eisernes Fischband, ein Setzeisen und ein Radzapfen von Eisen. Ferner Thon- und Glasgegenstände, eine gallische Silbermünze, eine eiserne Lanzendülle, eine Eisenfibula und Bruchstücke von Bronze.

Ein anderes Gebäude nannte Bulliot die Schmiedewerkstätte. Sie bestand aus einer langen, schmalen Halle (gallerie), 30 m lang, 4 m breit, von 30 Holzpfosten in doppelter, unregelmäfsig angeordneter Säulenreihe getragen. Der Boden bestand aus „gallischem“ Beton 1 m dick, in dem die Vertiefungen für die Amboſsstöcke waren, die später als Begräbnisstätten dienten. Hier fanden sich mehrere Bruchstücke von Mühlsteinen, eins davon von rotem Granit, vier Polierſsteine, ein Klumpen Ocker, eine kleine Kugel Zinnober, ein Henkel von Bronze, Fibulen von Bronze und Eisen, zahlreiche Nägel, zwei Fragmente eines Glasbracelets, mehrere zerbrochene Kiesel, rote Krystalle, ein flacher (Baikal-) Stein, ein Bronzeröhrchen, das mit Silber überzogen schien. Die vielen Bruchstücke von Glas- und Töpferwaren sind sehr mannig-

faltig. Grabstätten in dieser Werkstätte waren allem Anscheine nach an Stelle früherer Amboſse.

Die auffallende Übereinstimmung der zahlreichen Münzen, die alle einer Zeit entspringen, lassen schlieſsen, daſs der ganze Ort gleichzeitig zerstört wurde. In der Schmelzwerkstätte wurden aufgefunden: 40 gallische Münzen, sechs von Vienne und Nismes, ferner in dem Boden der Wasserleitung 10 gallische, drei von den Kolonieen und eine konsularische. Ebenso viele Münzen etwa fanden sich in der Schmiedewerkstätte u. s. w. Danach fiel die Zerstörung des Arsenals wahrscheinlich zwischen die Jahre 27 bis 10 v. Chr. in die Zeit der Regierung des Augustus.

An diese merkwürdigen Ausgrabungen knüpft Bulliot folgende technische Bemerkungen:

Die Öfen konnten nicht zum Gieſsen von Eisen oder zur Erzeugung des Roheisens dienen. Die Öfen unterscheiden sich nicht von den aufgefundenen römischen, als daſs sie roher in der Ausführung sind. Die beschriebenen Öfen dienten nicht zum Bronzeschmelzen, denn alle Rückstände in und um die Öfen beweisen dies. Die Schlacken sind ähnlich denen der Katalanschmieden. Auch bei diesen dient gewöhnlich ein groſser Granitstein als Sohle. Ebenso sind die Dimensionen der Seitenwände, des Schlackenloches u. s. w. entsprechend. Vielleicht kannten diese alten gallischen Schmelzer bereits das Wassertrommelgebläse, wie es sich bei den Katalanschmieden erhalten hat, da Wasserkanäle 3 bis 4 m über den Öfen, dicht an denselben vorbeiführten, gerade wie dies bei den mit solchen Gebläsen betriebenen Katalanschmieden gebräuchlich ist. Es fanden sich auch Reste von Holzleitungen von 6 bis 10 bis 15 cm Durchmesser, die Bulliot ebenfalls mit diesen Gebläsen in Verbindung bringt. Auch die Spuren eines Sammelteiches will er nachgewiesen haben.

Die Erze kamen aus der Nachbarschaft, von Champ-Robert u. s. w. „Von besonderem Interesse sind die Schmelzprodukte. Zusammen mit mannigfachen Eisenwerkzeugen als Zangen, Feilen, Äxten, Meiſseln, deren gallischer Ursprung durch die dabei gefundenen Münzen erwiesen ist, fanden sich Schmelzprodukte, wie Schlacken u. s. w.; unter diesen ein Block von hartem Metall, viereckig zugerichtet, rechtwinkelig auf den Seitenflächen, ähnlich einem Amboſsstocke. Im Bruche zeigte derselbe eine silberne Farbe und strahlige Krystallisation, ähnlich wie gewisse preuſsische Eisensorten (weiſsstrahliges Eisen). Einige Partieen sind blasig und aufgerollt, einige zeigen glänzende Geoden mit glänzenden, gelblichen Krystallen ausgekleidet. Der Anblick, die Textur, das

schwammige Ansehen des Stückes, in Verbindung mit anderen Anzeigen, lassen es als ein Stück Gufs erscheinen, eine merkwürdige Thatsache, wenn sie sich bestätigt hätte, da sie mit dem allgemeinen System im Widerspruch steht, aber die weiteren Erfahrungen, welche mit diesem merkwürdigen gallischen Fundstück gemacht wurden, haben diese Annahme widerlegt. Es wurde ein Stück von der Masse abgelöst, rotglühend gemacht und ausgeschmiedet. Man schmiedete daraus einen kleinen Stahlmeifsel, der ganz homogen war und nachdem er im Wasser abgelöscht und auf einem Schleifstein geschärft wurde, eine solche Härte zeigte, dafs man damit einen grofsen Eisenspan abhauen konnte, ohne dafs er stumpf wurde."

„Dies führte zu einer anderen wichtigen Entdeckung. 1866 hatte man in dem Einschnitte der Eisenbahn bei Autun einen unförmigen Eisenklumpen gefunden, der in der Mauer eines römischen Hauses von Augustodunum mit vermauert war. Derselben Prüfung unterzogen, zeigte er denselben Bruch und lieferte einen eben solchen Meifsel, von derselben Härte und Homogenität. Eine dritte Untersuchung, angestellt mit den gallischen Werkzeugen, entschied die Frage. Zwei Kaltmeifsel, die allem Anscheine nach zum Zerteilen des Eisens gedient hatten, wurden in ein Schmiedefeuer gesteckt. Der erste, welcher der Schmiedewerkstätte von Rebours entstammte, erwies sich als weiches Eisen und zeigte keine Härtung nach dem Ablöschen im Wasser. Er hatte also überhaupt nicht zum Schneiden von Metall gedient oder war die Stahlschneide verschwunden.

Der zweite aber aus der Werkstätte von Come-Chaudron härtete sich vorzüglich und schnitt Eisen. Es war Stahl. Dieselbe Operation mit dem anderen Ende des Werkzeuges ausgeführt, ergab das umgekehrte Resultat. Dieser Teil bestand aus weichem Eisen. Auch liefs sich mit der Feile der Anfangspunkt des Stahles erkennen."

Es ergiebt sich aus diesen Beobachtungen, dafs die Gallier wie die Römer die Kunst der Stahlbereitung wohl kannten, dafs sie ihn schweifsen und härten konnten, wie dies die gallischen Werkzeuge beweisen.

Der oben erwähnte Stahlblock scheint das direkte Produkt einer Schmelzoperation gewesen zu sein, er war ein, absichtlich oder unabsichtlich, höher gekohltes Eisen. Auch die Schlacken sind der Art, dafs sie auf die Herstellung von Schmiedeeisen und nicht von Gufseisen hinweisen. Es scheint jedoch bei dem Schmelzprozefs Kalkstein als Zuschlag verwendet worden zu sein, da sich zugerichtete Stücke dieses Materials bei den Öfen fanden und zwar in ziemlich regelmäfsigen Würfeln von 15 bis 20 cm Seitenfläche.

In den ausgegrabenen Gebäuden, die meist entweder Schmiede- oder Erzschmelzhütten gewesen zu sein scheinen, finden sich zahlreiche Bruchstücke von Schmelztiegeln, die vermutlich zum Schmelzen der Bronze gedient hatten. Wie hier, so scheint auch sonst in Gallien die Industrie ihre Sitze an den befestigten, geschützten Plätzen gehabt zu haben.

In der Nähe von Bibrakte fanden sich auch die Spuren alter Eisenerzgewinnung. Zur Zeit der Römerherrschaft wurden sogar an dieser Stelle, in die Nähe der Erzgruben, die Öfen angelegt. Diese römischen Schmelzöfen, von denen sich noch viele Spuren — einer ziemlich vollständig erhalten — gefunden haben, waren vollkommener als die Öfen der alten Gallier. Der besterhaltene Ofen dieser Art fand sich an einem Abhange im Boden eingegraben, fast senkrecht unter einem Marmorbruch am Ende des Thales.

Die Breite des Ofens betrug 1 m, die Länge etwas mehr, er hatte abgerundete Ecken im Inneren halbkugelförmig (demi-sphérique) nach unten verengt, wie bei den Katalanschmieden. Der Herd von 30 cm Dicke war mit feuerfestem Thon überzogen, darüber fand sich eine Schlackendecke, wie sie nach dem Abstich der Rohschlacke verbleibt. Die Seitenwände zeigten eine doppelte Auskleidung, erst eine von feuerfesten Ziegeln von gelblicher Farbe, den Seitenwänden angepafst, darüber eine Auskleidung ähnlich wie die der Sohle, aus verschlackten Quarzstückchen bestehend, die wahrscheinlich aufgestampft gewesen waren. 25 cm unter der Sohle war eine viereckige Öffnung von 30 cm in dem Stein. Am bemerkenswertesten aber waren die Reste eines Kamins von 60 cm Höhe, ähnlich einem Trichter, dessen untere Öffnung 10 cm nicht überstieg, während er oben 30 cm weit war. Die anderen Öfen in der Nachbarschaft waren ähnlich von ziemlich gleicher Gröfse und Konstruktion.

In den alten Eisengruben fanden sich neben einem Bronzeschlüssel allerhand Werkzeuge der Bergleute, die sich jetzt in dem Museum St. Germain befinden.

Die Ausgrabungen von Bibrakte beweisen, dafs um den Anfang unserer Zeitrechnung in Gallien bereits eine ausgedehnte Eisenindustrie existierte. Wie weit dieselbe durch fremden Einflufs bedingt war, wie weit die Phönizier, die Phokäer, die Massilioten, die Etrusker, die Römer darauf Einflufs gehabt hatten, läfst sich nicht mehr bestimmen. Anerkannt mufs aber werden, dafs die gallischen und die iberischen Bewohner des heutigen Frankreichs mit der Verarbeitung der Metalle bekannt waren und Bedeutendes darin leisteten. Alte Druidensagen

führen die Geschichte der Gallier (Kelten) in uralte Zeit zurück. Danach sollen sie um 1500 v. Chr. aus Phrygien nach Gallien eingewandert sein. Aus dieser Zeit sollen angeblich schon die Gräber von St. Jean de Belville in Savoyen stammen [1]).

Die Sensen der Gallier waren von Eisen. Diese waren zur Zeit des Plinius ein Exportartikel, denn er schreibt [2]): Von Sensen giebt es zwei Arten: die italische, die kurz und leicht und selbst im Gebüsch verwendbar ist, und die gallische, mit denen man die Arbeit in den grofsen Steppen dieses Landes schafft, denn man schneidet dort nur auf den halben Halm und läfst das Übrige stehen.

Das verzinnte Geschirr (incoctilia) nennt Plinius eine Erfindung der Gallier und Cäsar berichtet, dafs eiserne Ringe als Geld verwendet wurden [3]).

Fig. 203.

Die hochentwickelte Eisentechnik der Gallier wird auch bezeugt durch die bei Alise ausgegrabenen schön gearbeiteten Eisenwaffen [4]). Die mannigfach gestalteten Lanzenspitzen beweisen eine hochentwickelte Schmiedekunst. Ebenso bemerkenswert sind die Schwerter. Reffye bemerkt hierzu:

„Diese erinnern an die langen Klingen mit scharfer Schneide, welche die Gallier schon seit der Zeit des Camillus trugen. Man bemerkt deutlich, dafs die Schneide und die Klinge nicht aus dem gleichen Material bestehen. Der Arbeiter schweifste, nachdem er den Körper der Klinge aus sehnigem Eisen hergestellt hatte, ein stahlartiges Eisen auf beiden Seiten an, um die Schneiden herzustellen. Diese Schneiden wurden dann kalt abgehämmert. Der Soldat konnte dann leicht nach dem Gefecht seine Klinge wieder aufdängeln, ähnlich, wie dies jetzt noch mit den Sicheln geschieht.“

Das gallische Schwert war, wie erwähnt, die Spatha, wie dies auch

[1]) Liger, la ferronerie I, S. 99 etc. — [2]) Plin. hist. nat. XVIII, cap. 28. — [3]) Caes. de bell. gal. V, 4 utuntur aut aere aut annulis ferreis ad certum pondus examinatis pro nummo. — [4]) Les armes d'Alise par M. de Reffye Paris 1864.

aus der nebenstehenden Abbildung eines Reliefs im Louvre hervorgeht (Fig. 203). Als charakteristische Form des Messers dürfte die

Fig. 204.

Fig. 205.

Fig. 206.

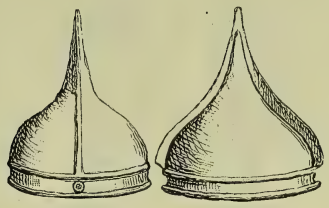


Fig. 207.

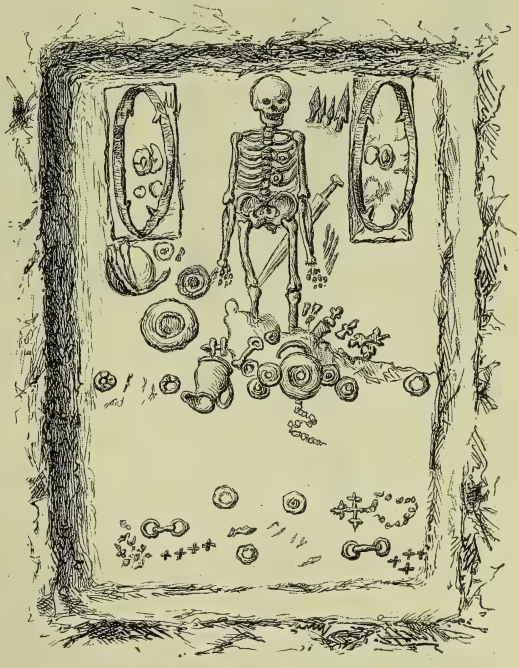
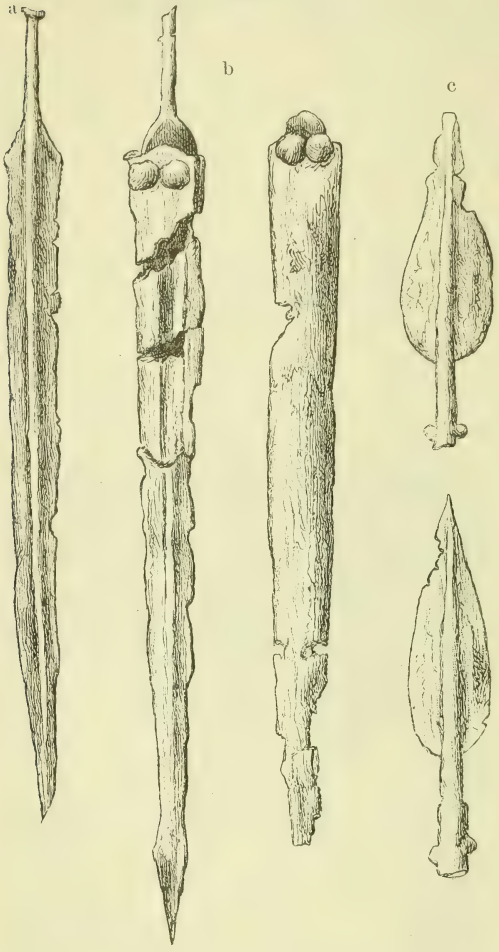


Fig. 204 dargestellte anzusehen sein, mit dem gallischen Schmiedestempel SVADVBIX in römischer Schrift, welches bei Besançon gefunden worden ist.

Bezüglich der Schwerter ist noch zu bemerken, dafs die älteren flach geschmiedete Angeln, die in die Klinge allmählich übergingen, hatten.

Fig. 205 *a* u. *b* stellt zwei altgallische Schwerter dar von Vie de Bagneux (*a*) (Côte-d'Or) und von Monceau-Laurent (*b*)[1]). Wie übereinstimmend die Formen der Schwerter und Lanzen der gallischen und etruskischen Bewaffnung waren, geht aus vorstehender Zeichnung (Fig. 208) hervor[2]).

Fig. 208.



Auch der Kriegswagen mit eisernen Radreifen bediente sich der gallische Adel und wurden die Fürsten auf einem zweiräderigen Kriegswagen in vollem Schmucke und mit allen Beigaben zu Grabe gebracht[3]), Figur 207.

Die Schwerter sind ähnlich denen von La Têne und von Hallstadt. Als gallischer Helm gilt in Frankreich vorstehende Form (Fig. 206)[4]). Diese Helme sind meist aus dünnem Bronzeblech, doch sind auch Bruchstücke derselben von Eisen gefunden worden. Einen gleichen Helm besitzt das bayerische National-Museum in München und wird er dort als hunnischer (avarischer) Helm bezeichnet.

---

[1]) Bertrand, Archeologie Celtique et Gauloise, S. 285. — [2]) Bertrand a. a. O. Fig. 74 bis 78. — [3]) Bertrand a. a. O. — [4]) Les Casques de Falaise etc. p. Charles de Linas, Paris 1869.

Tacitus berichtet (III, 46): Paullum morae attulere ferrati, restant tibus laminis adversum pilos et gladios. Von Eisen war meist der Kelt oder Paalstab (Solabra), die Lanze und das Schwert.

Der gallische Adel trug eiserne Panzerhemden und Varro berichtet ausdrücklich, dafs die Römer diese Panzer von den Galliern angenommen hätten.

Die eisernen Ringelpanzer mit Haken und die langen eisernen Wurfspiefse haben wir bereits oben angeführt [1]).

Aus alle dem ergiebt sich, dafs die Gallier schon in sehr früher Zeit mit der Bearbeitung des Eisens vertraut waren, ja, dafs sie darin in vieler Beziehung den Römern überlegen waren.

Britannien.

Britannien, eine Insel, durch das Meer vom europäischen Festlande getrennt, war in seiner Entwickelung mehr auf sich selbst angewiesen, äufsere Einwirkungen wechselten nicht so rasch, wie auf dem Kontinent, es mufste, nachdem es einmal konsolidiert war, einen stabileren Charakter annehmen. Dieser konservative Zug kennzeichnet noch heute die Engländer. So scheint es auch, dafs die Briten länger als die Bewohner des Kontinents an ihren Steinwaffen und Steinwerkzeugen, in deren Verfertigung sie ein grofses Geschick erlangt hatten, festhielten, und hat sich in dem noch abgetrennteren Irland der Gebrauch dieser Steingeräte noch bis in historische Zeiten erhalten.

Dennoch wissen wir, dafs die Britannier das eine Metall, durch das ihr Land vor allen Ländern der alten Welt besonders gesegnet war, schon in sehr früher Zeit gewannen, ausschmolzen und verhandelten, dies war das Zinn.

Herodot berichtet bereits, dafs es den Griechen wohl bekannt war, dafs die Phönizier ihr Zinn aus Britannien holten. Aber schon lange vorher blühte dieser Handel zur See, und noch länger auf dem Wege durch Gallien zu Lande. Der Verkehr zwischen der Südküste Englands und der gegenüberliegenden Küste des Kontinents war uralt. In frühester Zeit tauschten die Britannier ihr Zinn gegen Waren der Gallier um, die Gallier verbreiteten das Zinn durch ihr Gebiet und so gelangte es an die Mündung des Eridanus (Po) und an die Mündung des Rhodanus (Rhone). Dort lernten es die Phönizier kennen und

[1]) Diodor lib. V, 30 und S. 657.

liefsen nicht ab, bis sie die Wege zu Wasser und zu Lande nach den Kassiteriden, dem Zinnland, gefunden hatten. Es gelang ihnen, für Jahrhunderte den wichtigen Zinnhandel mit Britannien zu monopolisieren. Bis zum Jahre 300 v. Chr. hatten sie ihn fast allein in Händen. Dann kam er infolge des Verfalles Phöniziens und der phönizischen Kolonieen in die Hände der Griechen, in erster Linie in die der phokäischen Massilioten. Pytheas von Massilia war wohl der erste Grieche, der Britannien besuchte, der es für die Griechen um 330 v. Chr. entdeckte. Er war dem Wege des Zinnhandels gefolgt, und veröffentlichte seine Entdeckungen in einer Reisebeschreibung. Von dieser Zeit an partizipierte Griechenland an dem britannischen Zinnhandel. Hatte vorher schon die fremdländische phönizische Kultur auf die Britannier eingewirkt, so machte sich jetzt die höhere und verwandtschaftlichere Bildung Griechenlands bei den Inselbewohnern geltend. Diese Kultureinflüsse waren nicht gering, so dafs, als 250 Jahre später um 50 v. Chr. Cäsar mit seinen römischen Legionen seine Kriegszüge nach Britannien unternahm, die Bewohner des Landes nicht mehr auf dem Zustande niedriger Barbarei standen, sondern, namentlich an dem südlichen Küstenlande, schon eine hervorragende Bildung besafsen. Dafs der Verkehr mit Griechenland kein unbedeutender war, dafs die Griechen Kenntnis von Britannien besafsen, beweist das bereits um 190 v. Chr. von Polybios verfafste Buch über Britannien und die Zinngewinnung daselbst. Neben den Massilioten waren es die Syrakusaner, die an dem britannischen Handel am lebhaftesten Teil nahmen, denn es wird berichtet, dafs diese im Jahre 214 v. Chr. einen gewaltigen Mastbaum für das Riesenschiff des Archimedes in Britannien erwarben und von da holten [1]).

Am intensivsten war aber wohl stets der gallische Verkehr, der zwischen den beiden Ufern des Kanals von Alters her unterhalten wurde. Auch hierbei spielte der Zinnhandel die wichtigste Rolle. Strabo schreibt hierüber [2]): „Die Bewohner Britanniens, welche um das Vorgebirge Belarion (jetzt Landsend, die Westspitze von Cornwall) wohnen, sind überaus gastfrei und haben im Verkehr mit den fremden Kaufleuten ihre Sitten gemildert. Diese sind es, welche das Zinn zu Tage fördern, indem sie den Boden, in welchem dasselbe vorkommt, auf künstliche Weise bebauen. Derselbe ist nämlich felsig, hat aber auch erdige Schichten und aus diesen gewinnen sie die Ware und reinigen sie durch Schmelzen. Sie formen es in Stücke von würflicher

[1]) Athen. Deipnos lib. V, cap. 10. — [2]) Strabo V, 22.

Gestalt und bringen es auf eine Insel, die vor Britannika liegt und Iktis (die Insel Wight) heifst. Zur Zeit der Ebbe nämlich wird der Raum zwischen der Insel und dem Lande trocken und so bringen sie das Zinn in grofser Menge auf Wagen herüber. Überhaupt ist es ein ganz eigener Umstand mit diesen Inseln, welche zwischen Europa und Britannika nahe bei letzterem liegen. Zur Zeit der Flut nämlich wird der Zwischenraum mit Wasser bedeckt und sie erscheinen dann als Inseln, wenn aber in der Ebbe das Meer zurückströmt und ein grofser Raum trocken gelegt wird, so erscheinen sie wie Halbinseln. Hier nun kaufen die Händler das Zinn und bringen es nach Gallien hinüber, um es schliefslich auf dem Landwege durch Gallien und zwar auf Pferden nach der Mündung der Rhone zu bringen, wozu sie gegen 30 Tage gebrauchen."

Cäsar, der übrigens die Westküste Englands nicht besucht hatte, sagt, dafs zu seiner Zeit der Handel hauptsächlich mit Gallien betrieben wurde und dafs die meisten Schiffe vom Kontinent in die kentischen Häfen einliefen, deren Einwohner infolgedessen die gebildetsten und umgänglichsten seien.

Neben der Zinngewinnung war den Britanniern die Eisengewinnung schon in sehr früher Zeit bekannt. Cäsar, der erste Feldherr, der Britannien zu erobern suchte und der sehr genaue Erkundigungen über alle Verhältnisse Britanniens eingezogen hatte, schreibt [1]: „Die Bevölkerung ist aufserordentlich dicht, die Zahl der Öfen, welche den gallischen ungefähr ähnlich sind, sehr grofs. Vieh ist in Menge vorhanden. Als Geld braucht man entweder Kupfer oder Eisenstücke (Luppen) in bestimmtem Gewicht [2]. Im Binnenlande findet man Zinn und an der Küste Eisen, letzteres jedoch spärlich. Kupfer wird eingeführt."

Genau betrachtet sagt Cäsar hier nur, dafs das Eisen an der Südküste spärlich sei.

Strabo aber erwähnt das Eisen als einen Ausfuhrartikel der Britannier, neben Korn, Rindvieh, Gold und Silber. Er sagt [3]:

„Der gröfste Teil der Insel ist eben und waldig, viele Gegenden aber sind auch Hügelland. Sie liefern Getreide, Vieh, Gold, Silber und Eisen. Diese Produkte werden von ihnen ausgeführt, ebenso auch Häute, Sklaven und treffliche Jagdhunde." Statt dessen wurden hauptsächlich Luxusartikel eingeführt als goldene Ketten, Trinkgefäfse und Salbentöpfe.

Die Bewaffnung der Britannier mufs nach Cäsars Angaben vor-

[1]) Caes. bell. gall. V, 12. — [2]) Utuntur aut aero aut taleis ferreis ad certum pondus examinatis pro nummo (Caes. bell. gall. V, cap. 12). — [3]) Strabo IV, p. 300.

züglich gewesen sein, obgleich er sie nicht im einzelnen beschreibt. Am meisten imponierten ihm die Kriegswagen, die mit eisernen Sicheln und Haken versehen waren. Das Heer des Kassibelanus zählte nach seiner Niederlage noch 4000 solcher Kriegswagen. Diese Wagen hiefsen covini [1]). Nicht minder vorzüglich war die Reiterei ausgerüstet, sie war bewaffnet mit langen Schildern, breiten Schwertern und mächtigen Speeren.

Der römische Einflufs auf Britannien war ein bedeutender und nachhaltiger. Indessen war die Unterwerfung durch Cäsar nur eine unvollständige. Er erhielt nie den vollen Tribut, den er ausgeschrieben hatte. Ebenso erging es dem Augustus, der es bei Drohungen bewenden liefs. Auch Tiberius war milde gegen Britannien und begnügte sich mit dem, was ihm die britischen Fürsten aus freien Stücken gaben. Caligulas zweckloser und unsinniger Einfall im Jahre 40 n. Chr. hinterliefs keinen grofsen Eindruck. Indessen wirkte die römische Bildung durch den Kontakt im stillen. Aus der Beschreibung von dem Kriegszuge des Vespasian 43 n. Chr. geht hervor, dafs Kunst und Industrie seit Cäsar grofse Fortschritte gemacht hatten. London wird damals bereits als eine grofse Handelsstadt geschildert. Erst der Sieg des Suetonius über die Königin Boadicea und ihr gewaltiges Heer begründete die römische Herrschaft über Britannien, die dann durch die sieben Feldzüge Agrikolas bis zum Jahre 84 befestigt wurde. Auch Agrikola war eifrig bemüht, Kunst und Industrie in Britannien zu fördern.

Als Kaiser Hadrian im Jahre 120 mit der 6. Legion nach Britannien kam, machte er die Stadt Bath (Aquae Solis) zu einem wichtigen Garnisonplatze und legte eine grofse kaiserliche Waffenfabrik (fabrica) daselbst an. Die Lage von Bath war hierfür in jeder Art geeignet, namentlich auch deshalb, weil die benachbarten Berge von Monmouthshire und Gloucestershire Eisenerz in Menge lieferten. Die Schmiede bildeten bei den römischen Legionen regelmäfsige Kompagnieen, die unter der Führung eines Obersten (primicerius) standen. Sie folgten teils der Legion, teils waren sie den kaiserlichen Werkstätten zugeteilt. Die der Legion zugeteilten hatten mehr die Aufgabe die Waffen der Soldaten in Stand zu halten, die in den Werkstätten beschäftigten verfertigten die neuen Waffen, die sie an einen, dazu ernannten Offizier abliefern mufsten, von dem sie in den Zeughäusern niedergelegt wurden. Um jeden Mifsbrauch bei diesem wichtigen Zweige der Militärverwaltung auszuschliefsen, und die richtigste und methodischste Durchführung

[1]) Pompon. Mela III, c. 6 . . . covinos vocant, quorum falcatis axibus utuntur.

sicher zu stellen, war es gesetzlich verboten, dafs irgend jemand Waffen für den kaiserlichen Dienst herstellen durfte, aufser solchen, die zu der Innung der Schmiede gehörten. Es gab zwei Arten solcher Innungen, kleinere, mehr lokale, und gröfsere. Die letzteren, welche die angeseheneren waren, hiefsen fabricae sacrae [1]). Diese, welche nicht einer besonderen Legion angehörten, versahen ganze Provinzen oder ganze Länder mit Kriegswaffen. Einer solchen Innung gehörten die Kriegswerkstätten von Bath an, und sie lieferten nicht blofs die Waffen für die Garnison, sondern auch für die Truppen in Caerleon (Isca Silurum, dem Standquartier der zweiten Legion), Chester und Ilchester, sowie überhaupt für die sämtlichen in Britannien stationierten Truppen, ja selbst für einige Truppenabteilungen auf dem Kontinent. Bath mufste natürlich durch die Gründung eines so grofsartigen Etablissements sehr an Bedeutung gewinnen und wurde eine Stadt voll Leben und Thätigkeit. Die Strafse, die es mit der anderen Seite der Severn verband, wurde verbreitert und neu hergestellt, da auf ihr das Eisen, welches in den Waffenfabriken gebraucht wurde, herbeigeschafft werden mufste. Dieses kam von Forest of Dean aus den Bergen von Monmouthshire, wurde bei Lydney über den Flufs gebracht, bei Aust ausgeladen und auf der Kriegsstrafse, welche nahezu der oberen Bristoler Chaussee parallel lief, nach Bath gefahren. Der fortwährende Bedarf an Kriegswaffen der zahlreichen Militärstationen Britanniens schaffte reges Leben in der Stadt, der Verkehr ging nach allen Richtungen, die Strafsen, welche nach allen Seiten sich verzweigten, waren bedeckt mit Fuhrwerk, das die Kriegswerkzeuge, welche in dem Arsenal angefertigt wurden, an die verschiedensten Plätze verführte. Der kluge, wachsame und begabte Hadrian war, so lange er in Britannien verweilte, eifrig bemüht, das Volk zu heben. Von seiner Zeit an betrieben die Römer bis zu ihrer Vertreibung aus Britannien im Jahre 409 ununterbrochen die oben genannten Eisenbergwerke. Ungeheure Schlackenhalden, welche die Römer hier aufgehäuft hatten, sind bei Forest of Dean in Monmouthshire aufgefunden worden. Vier Meilen nordwestlich von Bolston Gaer bei Miskin fand man unter einer grofsen Schlackenschicht im Jahre 1792 eine Münze des Antoninus Pius mit Bruchstücken einer kunstvollen Vase, auf welcher eine Jagdszene dargestellt war.

Über die uralte Eisengewinnung von Forest of Dean hat Nicholls interessante Mitteilungen geliefert [2]). Er schreibt: „Man kann dies Terrain, in welchem die Eisenwerke dort vorkommen, so beschreiben,

[1]) Scrivenor, History of the iron trade p. 29 u. s. w. — [2]) Archaeological Journal vol. XVII, S. 225 etc.

dafs es 12 bis 16 Meilen westlich von Gloucester gelegen ist, in einer Hügelkette, die sich südlich von May Hill bis nach dem Severn zieht. In diesen Höhen findet sich das Eisenerz (Roteisenstein) ausschliefslich, weshalb alle Gruben, alte wie neue, auf sie beschränkt sind, während die weitere Verarbeitung, das Ausschmelzen des Eisens aus den Erzen, in verschiedenen Lokalitäten der Umgegend betrieben wurde. Es wird meine Aufgabe sein, zunächst von den Aushöhlungen (Gruben) in dem Eisenstein führenden Kalkgebirge, welche von den Arbeiten der prähistorischen Bergleute Zeugnis ablegen, eine Beschreibung zu geben, sodann die Art und die Ablagerung der Eisenschlacken, welche sich in diesem Bergwerksreviere finden, zu schildern und zuletzt eine möglichst vollständige Schilderung der Geschichte der Eisenwerke des Forest of Dean mitzuteilen.

Was den Charakter der Gruben anlangt, so gleichen sie entweder tiefen und winkeligen Steinbrüchen, wie bei Beam, oder geräumigen Höhlen, die meist weit fortlaufen, in der unberechenbarsten und überraschendsten Richtung und Gestalt. So laufen sie oft eine lange Strecke fort, vielleicht kaum mehr als eine Elle hoch und breit, dann öffnen sie sich plötzlich zu geräumigen Gewölben bis zu 15 Fufs weit, wahrscheinlich deshalb, weil hier ein reiches Mittel oder ein Erzstock anstand, um darauf wieder da, wo der Reichtum aufgehört hatte, sich so zu verengen, dafs kaum ein Mensch durchkriechen konnte. Manchmal teilt sich die Strecke und vereinigt sich wieder, hört plötzlich ganz auf oder wendet sich in scharfem Winkel nach einer anderen Seite, manchmal stürzt oder fällt sie, mittels roher Stufen, die in den Felsen eingehauen sind, auf denen die Bergleute auf und ab klettern mufsten, während sich an anderen Plätzen noch Bruchstücke halb versinterter Holzleitern finden. Diese unterirdischen Aushöhlungen finden sich zahlreich nach allen Seiten des Forest of Dean hin. So ist der jetzige Anblick dieser Gruben, und dafs sie vor 100 Jahren gerade so aussahen, bestätigt Wyrrall (1780). Er schreibt:

„Hier sind, tief in der Erde, ausgedehnte Höhlen von Menschenhänden gegraben, so geräumig, wie das Schiff einer Kirche, und an der Oberfläche finden sich labyrinthische Gänge zwischen dem Gestein, jetzt längst von Wald überwachsen. Wer sie verfolgt, mufs erstaunt sie mehr für die Arbeit von Armeeen als die einzelner Menschen halten. Gewifs waren sie die Arbeit vieler Jahrhunderte, und vielleicht längst, ehe man daran dachte, das Erz im Eingeweide der Erde zu suchen, wohin sie indessen bald dringen mufsten, sobald es sich herausstellte, dafs die Adern an der Oberfläche erschöpft waren.“

Die Thatsache, dafs diese Bergwerksanlagen keine Spur von der Benutzung von Maschinen, sei es zum Ziehen der Erze oder zur Hebung des Wassers, zeigen, ebensowenig von künstlicher Ventilation oder der Anwendung des Pulvers, kurzum jeder Art mechanischen Geschickes, kann als weiterer Beweis für ihr hohes Alter gelten. Übrigens haben wir auch noch andere Anhaltspunkte für das Alter der Gruben des Forest of Dean. Wenn auch keine Jahreszahl in deren Wände eingegraben ist, so finden sich doch Zeugen der Zeit in ihrem Schutt, denn Wyrrall berichtet: „dafs Münzen, Fibeln und andere Gegenstände, wie sie bei den Römern im Gebrauch waren, sich häufig in den Schlackenhaufen und an anderen Plätzen gefunden haben. Dies geschah besonders bei dem Dorfe Witchurch zwischen Ross und Monmouth, wo sich grofse Schlackenhalden fanden, einige davon tief in der Erde 8 bis 10 Fufs unter der Oberfläche, so als ob sie schon durch ihre Lage beweisen wollten, wie lange Jahre sie an Ort und Stelle gelegen haben müssen. Ich selbst hatte Gelegenheit, viele von diesen Münzen, Fibeln u. s. w. zu sehen, die von den Arbeitern, welche die eisenreichen Schlacken damals aufgruben, aufgelesen wurden, ganz besonders eine von Trajan, die, wie ich mich erinnere, vollständig erhalten war, wenn man die Länge der Zeit bedenkt, die sie im Boden gelegen hat. Ebenso erinnere ich mich einer kleinen, bronzenen Statuette, etwa 5 Zoll hoch, welche an demselben Platze in den Schlacken gefunden wurde. Es war eine elegante, weibliche Figur in liegender Stellung und nach der Gewandung unzweifelhaft antik.“

„Diesem alten Bericht kann ich hinzufügen, dafs nach allen Seiten des Forstes römische Reste aufgefunden wurden. In geringer Entfernung von Witchurch lag das alte Ariconium. Bei Lydney und Alvington wurden römische Antiken aufgefunden. Bei Lydbrook, auf dem Coppet Wood Hill, bei Perry Grove und Crabtree Hill fanden sich zahlreiche Münzen von Philippus, Gallienus, Victorinus und von Claudius Gothicus.

Die Untersuchung der Schlackenhaufen, die sich namentlich am Rande der Eisengruben des Forstes finden, bezeugen zweifellos die hüttenmännische Verarbeitung der Eisenerze. In Übereinstimmung mit der Ausdehnung der unterirdischen Höhlen sind sie aufserordentlich zahlreich. Vor etwa 200 Jahren waren sie so massenhaft zu finden, dafs sie lange Zeit hindurch das Hauptmaterial der Verhüttung für die benachbarten Eisenwerke bildeten, aber auch heutzutage trifft man sie noch überall an. Wir finden sie auf den Höhen, tief im Thal, auf Feldern, in Obst- und Blumengärten und in der Nachbar-

schaft der Dörfer. Ihr Charakter ist ein besonderer, indem sie keine vollkommene Schmelzung, sondern eine Art Sinterung wie durch Röstung zeigen, indem das Erz noch ein gut Teil seines Metallgehaltes, oft auch selbst seine Form zurückliefs. Man kann sie nicht verwechseln mit gewöhnlichen Schlacken, noch gleichen sie irgend den Hochofenschlacken, und ist mir nicht bekannt, dafs man irgend ähnliches anderswo findet. Holzkohle war das ausschliefsliche Brennmaterial, und der hohe Eisengehalt, der in den Schlacken zurückgeblieben ist, liefert den Beweis für die Unvollkommenheit der Schmelzung. Welche Schmelzmethode in Anwendung war, läfst sich jetzt nur schwer bestimmen. Irgend eine Windzufuhr mit Hand oder Fufs mufs wohl stattgehabt haben oder es müfste ein Ofen in Anwendung gewesen sein, etwa wie unsere Windöfen. Wasserkraft konnte nicht verwendet worden sein, da viele der Schmelzen an Orten liegen, wo kein Wasserlauf in der Nähe ist.

Dies ist alles, was man bestimmt weifs über die älteste geschichtliche Zeit des Forest of Dean."

Grofse Schlackenhalden aus römischer Zeit finden sich in Sussex zu Maresfield, Sedlescombe, Westfield und Oaklands, wo ein Schlackenhaufen von 20 Fufs Höhe aufgedeckt wurde. Die Thoneisensteine von Oxfordshire wurden gleichfalls schon in jener Zeit verschmolzen.

Ebenso hat man in Yorkshire und in anderen Grafschaften römische Münzen in Verbindung mit Schlackenhalden gefunden, die hinlänglich beweisen, wie ausgedehnt und bedeutend die Eisengewinnung während der Zeit der römischen Herrschaft in Britannien war. Die Römer gründeten Eisenschmelzen in Siluria (Süd-Wales), bei Monmouth, Hadnock, Keven-Pwlldu und anderen Plätzen. Dem Zustande der Unordnung und Unsicherheit, welcher dem Abzuge der Römer in Britannien folgte, ist es zuzuschreiben, dafs diese Werke teilweise eingingen. Die Eroberung Britanniens durch die Sachsen, eine lange, blutige Periode, scheint nahezu vernichtend für Kunst und Industrie gewesen zu sein, ganz besonders auch in bezug auf den Bergbau und die Eisenbereitung. Zwar standen die Schmiede, welche Schilder, Waffen und Panzer verfertigten, in hohem Ansehen [1]), da ein jeder Waffen tragen mufste. In der Zeit der fünf Könige, welche nach der Vereinigung der Heptarchie durch Eckberth über England herrschten, fehlen alle Nachrichten über Eisenbereitung. Nachdem König Alfred endlich die Dänen unterworfen hatte, that er in den darauf folgenden zwölf Jahren des

[1]) Wilkin, leges Sax. p. 25.

Friedens alles, um Handel, Schiffahrt und Künste in seinem Lande zu heben. Doch fehlen auch während seiner Regierung, sowie während der seines Sohnes Edward oder seines Enkels Athelstan († 941) irgend welche Nachrichten über die Eisenindustrie Englands. Dasselbe gilt so ziemlich bis zur Zeit des Einfalles der Normannen und der Herrschaft Wilhelms des Eroberers. Camden berichtet, dafs vor und während dieser Zeit die Hauptgewerbe der Stadt Gloucester die Herstellung von Eisenschmiedewaren gewesen sei. Und das Dooms-Day-Book erwähnt, dafs der König kaum eine andere Abgabe von der Stadt verlangte, als gewisse „Dicars“ (Gebunde) Eisen und Eisenstangen für die königliche Marine. Die verlangte Quantität betrug 36 „Dicar“ Eisen, ein „Dicar“ enthielt 10 geschmiedete Stangen und 100 Stäbe für Nägel und Bolzen.

Giraldus Cambrensis, der im 12. Jahrhundert lebte, schreibt: „Der Forest of Dean versieht Gloucester reichlich mit Eisen.“

Betrachten wir nach dieser historischen Übersicht die Ergebnisse der archäologischen Forschung, so finden wir die geschichtlichen Überlieferungen bestätigt. Lange vor der römischen Invasion kannten die Briten bereits das Eisen, und wenn sie auch nicht reich daran waren, wie Cäsar schreibt und die Seltenheit der Funde dies bestätigt, so verstanden sie es doch zu gewinnen und zu verarbeiten. Zweifellos war dies im Südwesten, in Kent und Sussex der Fall, welches von Belgiern besiedelt war [1]). Die Bronze dagegen war ein ausländisches Produkt, welches ihnen durch den Handel zugeführt wurde, obgleich an keinem Platze der Erde die Natur die Erze des Zinnes und des Kupfers so nahe zusammengelegt hat, wie in Cornwall, wo die Gewinnung und Ausschmelzung der Zinnerze eine uralte, einheimische Kunst war. War das Zinn der Artikel, wegen dessen zunächst Britannien von fremden Händlern besucht wurde, war dieses seltene und bequeme Metall die Veranlassung, dafs die Phönizier selbst die Schrecken des Okeanos nicht scheuten, um mit ihren schwachen Schiffen bis nach Britannien durchzudringen, so war dieser Zinnhandel auch die Veranlassung, dafs gerade nach Britannien als Gegenwert im Tauschhandel besonders von den zur See handelnden Phöniziern und Griechen eine grofse Menge Bronzewaren und Bronzegeräte eingeführt wurden. Daher kommt es, dafs die archäologische Ausbeute an Bronzesachen sehr reich ist, während die Ausbeute an Eisen gering ist. Die Bronze hat gerade in Britannien und zwar ganz besonders in Südengland das

[1]) Caes. bell. gall. V, 12.

Fig. 209.

Eisen zurückgedrängt, dessen Gebrauch aber ein sehr alter und einheimischer gewesen ist. Die Benutzung des Eisens scheint auch in Britannien älter gewesen zu sein als die Einführung der Bronze. In einem Grabe von Rudstone [1]) fand sich in einer Grabkammer neben Steingeräten und den Knochenresten eines Greises, der auf der Seite lag, den Kopf nach Süden gewendet, die beiden Hände vor dem Gesicht, ein längliches Stück Eisenerz, das dem Feuer ausgesetzt gewesen war. Eben solche Stücke gebrannten Eisensteines fanden sich unterhalb des Fufsendes der Kammer, sowie zwischen den benachbarten Grabkammern. In Schottland hat man Eisenschlacken zusammen mit Steinpfeilen gefunden [2]). Eiserne Gegenstände fanden sich in den Hügelgräbern (round barrows [3]) in Wiltshire. Bei Roundway nahe bei Devizes fand man einen eisernen Ring, den man für ein Stück des von Cäsar erwähnten Ringgeldes (talei ferrei ad certum pondus examinati) der alten Britannier hält. Bemerkenswert ist, dafs eiserne Gegenstände aus vorrömischer Zeit in den Gräbern Nordenglands häufiger vorkommen, als in denen Südenglands, was sich zum Teil wohl daraus erklärt, dafs die Bewohner des Nordens aufserhalb der Sphäre des Handelsverkehres lagen, ihnen die fremdländischen Bronzegeräte weniger zugänglich waren und sie deshalb mehr an dem Gebrauche des einheimischen Eisens festhielten. Besonders hervorzuheben ist hierbei, dafs gerade das charakteristische nationale Kriegsgerät der alten Briten, der Streitwagen (essedum) [4]), gröfstenteils aus Eisen konstruiert war. Man hat die Teile solcher Kriegswagen in den zahlreichen Hügelgräbern von Arras und Hessleskew im östlichen Yorkshire gefunden. Räder und Achsen waren von Eisen, während das Pferdegeschirr teilweise von Bronze war. Dabei fanden sich vier eiserne Gebisse, von denen zwei mit Bronze plattiert waren. Ferner ein Schild mit eisernem Rande und bronzenem Buckel. Die Leichen waren unverbrannt beigesetzt in der für die alten Briten

[1]) British Barrows by Granwell and Rollestone, Oxford 1877. — [2]) Times 10. Sept. 1862. — [3]) On ancient British Barrows by John Thurnham, London 1873. — [4]) Caes. bell. gall. IV, 33.

charakteristischen, kauernden Stellung. Auch goldene Ringe und Armbänder aus Bronze mit reichem Email verziert fand man in diesen Gräbern. Im Jahre 1872 entdeckte man bei Grimthorpe, etwa 12 Meilen von Arras entfernt, in einem Grabhügel ein kauerndes Skelett mit Speerspitze und Schwert aus Eisen. Das schöne eiserne Schwert stak in einer Bronzescheide, die mit roten Korallen geziert war. Ein ähnliches Schwert hatte man früher in dem nahegelegenen Bugthorpe gefunden. In dem Horae Ferales von Kemble ist (Pl. XVIII, 10) ein Eisenschwert mit teilweise erhaltener Bronzescheide abgebildet (Fig. 209). Es mifst 2 Fufs 1 Zoll engl., läuft spitz zu und hat einen Grad in der Mitte. Es wurde 1826 im Flusse Witham unterhalb Lincoln gefunden und befindet sich jetzt im Museum des Herzogs von Northumberland in Alnwich. Die Schwerter sind ähnlich denen von Hallstadt und La Têne, weshalb Thurnham, der sich die gröfste Mühe giebt, die Eisenfunde in Südengland für jünger, nämlich für angelsächsisch zu erklären, hier, wo dies nicht gut möglich ist, zu einer gallischen Invasion in Yorkshire seine Zuflucht nimmt. Wir glauben auf dem richtigeren Wege zu sein, wenn wir die Dinge nehmen wie sie sind und anerkennen, dafs das Eisen neben der Bronze den Briten bekannt war und verwendet wurde, ja dafs hinreichende Gründe vorhanden sind, anzunehmen, dafs die Briten die Herstellung und Bearbeitung des Eisens kannten, ehe die Bronze von fremden Handelsleuten bei ihnen eingeführt wurde. Dafs während der Römerherrschaft eiserne Waffen allgemein Verbreitung fanden, ja dafs diese ein Ausfuhrartikel Britanniens wurden, wenigstens für das kaiserliche Heer, haben wir oben bereits erörtert. Wir wollen hier noch das nachtragen, was Percy hierüber sagt [1]):

„Es ist genügend erwiesen, dafs die Römer bei uns in ausgedehntem Mafsstabe Eisen gewannen, besonders im Forest of Dean und in dem Weald of Sussex [2]), wo grofse Anhäufungen von Schlacken vorhanden sind, in denen sich römische Münzen und andere Altertümer gefunden haben. In den Schlackenhalden von Sussex entdeckte man Münzen aus der Zeit von Nero, Vespasian und Deocletian, zusammen mit zahlreichen römischen Topfscherben, unter denen des Forest of Dean fanden sich Münzen Trajans. Die Ausschmelzung der Erze geschah mit Holzkohlen durch direktes Verfahren, ähnlich wie bei den Katalanschmieden.“ Lower bemerkt über die frühe Bekanntschaft der

---

[1]) Percy, Iron and Steal p. 876. — [2]) Contribution to litterature historical, antiquarian and metrical by Mark Antony Lower, 1854.

Briten mit dem Eisen [1]): Es ist nicht unwahrscheinlich, dafs das Eisen von Sussex schon vor der Eroberung der Insel durch die Römer gewonnen und verarbeitet wurde. Dafs sie das Pferd als Haustier besafsen und dafs sie in vielen Details der Kriegskunde sehr vorgeschritten waren, wie Cäsar dies erfuhr, als er die Küste Britanniens zuerst betrat, spricht wohl dafür, dafs die Einwohner schon einen grofsen Bildungsstand erlangt hatten und dafs sie nicht, wie gewöhnlich angenommen wird, Barbaren waren. Wenn man die Benutzung des Eisens als den Endpunkt der Barbarei und den Anfangspunkt der Zivilisation betrachtet, so hatten die alten Briten diesen Punkt sicherlich zur Zeit Cäsars überschritten.

Die Germanen.

Die Germanen, die mit ihren Eisenwaffen das römische Weltreich in Trümmer schlugen, traten erst spät in die Geschichte ein. Die älteste Mitteilung über sie stammt von dem Massilioten Pytheas, der im vierten Jahrhundert das Bernsteinland besuchte. Er schildert sie als ein sefshaftes, ackerbautreibendes Volk. Nach allgemeiner Annahme sind die Germanen, die einen Zweig der indogermanischen Völkerfamilie bilden, von ihrer östlichenUrheimat, dem oberen Oxusgebiet, später als die Kelten und Finnen in Mitteleuropa eingewandert, indem sie erstere nach Westen, letztere nach Norden zurückdrängten. Die geschichtliche Erinnerung an diese Einwanderung war aber schon bei den alten Germanen verschwunden. Sie läfst sich nur begründen durch die Sprachvergleichung und durch die alten Stammessagen.

Mythische Zeit.

Die Spearch und die Sagen der Germanen sprechen für ihre frühe Bekanntschaft mit dem Eisen. Wir haben schon in dem Kapitel „Die Arier in Asien“ [2]) die Übereinstimmung des Ausdruckes für Eisen in den indogermanischen Stämmen überhaupt, als auch die Ähnlichkeit des Wortes Eisen in den germanischen Sprachen speziell nachgewiesen. Eisen erscheint danach dem Kupfer, wie insbesondere der Bronze gegenüber, als das früherbekannte Metall, das den Germanen neben dem Golde und dem Silber schon bekannt war, als sie ihre Urheimat verliefsen.

---

[1]) A. a. O. p. 93. — [2]) S. 206.

Ebenso ist die sprachliche Unterscheidung zwischen Eisen und Stahl sehr alt und kommt das Wort Stahl und stählern schon sehr früh vor.

Die nationalen Sagen der Germanen, ihre Mythologie, ist ganz besonders reich an Erzählungen, die auf Eisen und Eisenwaffen Bezug haben. Die Schmiedekunst und zwar ganz besonders die Kunst des Waffenschmiedes war bei den alten Germanen hoch angesehen. So alt wie Thor, der Donnergott, ist Mjölnir (der Zermalmer), sein eiserner Hammer. Er ist kurzschaftig, unbezwinglich. Wenn Thor (Donar) durch die Wolken fährt, wirft er ihn auf die Erde (der Blitz). Mit ihm hat er die Riesen zerschmettert. Hamarsheimt, des Hammers Heimkunft, heifst eins der bekanntesten Götterlieder aus der alten Edda. Der Riese Drum (Thryma) hat, als Thor seinen Winterschlaf hielt, den Hammer gestohlen:

„Wohl berg ich die Waffe des Blitzwerfers,
Acht Rasten (Meilen) unter die Erde,
Da wird sie keiner wieder holen;
Er brächte denn Freia als Braut mit her."

Thor erwacht und ihm schwoll der Zorn, doch er ist machtlos ohne den Hammer und so kann er ihn nur durch List wieder erlangen. Loge, der verschlagene, hilft ihm. Freia, welche der Riese zum Weibe begehrt, leiht dem Gotte ihr Schwanenhemd. So verkleidet fährt er nach Jotenheim ins Riesenland. Er ist bekleidet mit reichem Schmuck von „Breisacher Gold" (Brisinga-men) und hüllt sich dicht in Freias Federkleid. So bethört er den plumpen Riesen, der lüstern des Weibes begehrt. Einmal

„Lupft er das Linnen lüstern nach Küssen;
Da flog er schier zum Festsaal hinaus:
Welch ein furchtbares Leben in Freias Augen!
Brennende Blicke blitzten mich an."

Thor verspricht den Brautring.

„Da sagte Drum, der Dursenbeherrscher:
„Bringt mir den Hammer die Braut zu weihen
Und legt den Malmer der Braut in den Schofs!
So weihe zusammen uns Waras Hand!"
Wie lachte dem Starken im Leibe das Herz,
Alsbald er den blitzenden Hammer erblickt!
Auf den Drum traf er erst, auf den Dursenbeherrscher,
Und schlug zu Grunde sein ganzes Geschlecht."

In ihrer symbolischen Bedeutung stellt des Hammers Heimholung die Wiederkunft des Frühlings dar. Die ersten Frühlingsgewitter vernichten den Winterriesen. Auch liegt es nicht fern, in dem Verbergen

des Hammers acht Meilen tief in der Erde eine Anspielung auf Meteorsteinfälle zu finden. Ähnliche Sagen finden sich bei den Skythen.

Nach einem angelsächsischen Volksglauben fährt der Donnerkeil tief in die Erde und braucht sieben Jahre, um wieder an die Oberfläche zurückzukehren, indem er jedes Jahr eine Meile aufwärts steigt.

Wie in obiger Erzählung der Hammer als ein geheiligtes Rechtsinstrument gilt, um den Ehevertrag zu weihen, gültig zu machen, so finden wir diese Anwendung des Hammers ganz allgemein bei den alten Germanen. Mit einem eisernen Hammer wurden der Trinkbecher, der Scheiterhaufen, die Braut und die Verstorbenen geweiht. Das Hammerzeichen ist das Zeichen des Segens. Der Hammerwurf heiligt und bekräftigt nach altem Recht den Erwerb. Soweit ein Freier mit dem Hubhammer werfen konnte, soweit ging sein geheiligtes, unbestreitbares Eigentum. Noch heutzutage spielt der Hammer eine Rolle bei Auktionen, bei denen der Zuschlag mit dem Hammer erfolgt, und in Obersachsen wurde bis in die neuere Zeit durch Herumtragen eines Hammers Gericht angesagt. Manche Wirkungen des alten Hammerzeichens wurden später auf das christliche Zeichen des Kreuzes übertragen, und in ähnlicher Weise spielte später das Schwert, namentlich im Norden, eine ähnliche symbolische Rolle, wie früher der Hammer. So war es eine nordische Sitte, dafs in der Brautnacht ein blankes Schwert in das Ehebett gelegt wurde, während bei den Friesen die Braut unter einem aufgehängten Schwert die Schwelle der Wohnung ihres Gatten betreten mufste.

Als das Christentum sich unter den Germanen verbreitete, wurde der alte Glaube und die alten Götter verfolgt und verlästert, am meisten Donar, der volkstümlichste unter den hohen Göttern. Von ihm wurden die meisten Züge auf den Erbfeind der Menschen übertragen und der Teufel der Volkssage hat viel Verwandtes mit dem alten Heidengott. Thor fuhr auf einem mit Ziegenböcken bespannten Wagen und ihm wurden besonders Ziegenopfer gebracht, deshalb sieht auch der mittelalterliche Teufel einem Ziegenbocke ähnlich, hat Hörner, einen Bocksbart und ein haariges Fell, ja sogar den Bocksgeruch. Sowohl der alte Name „Meister Hämmerlein“, als die altsächsische Verwünschung, „dat die der Hammer“! statt „dafs dich der Teufel hole“, sind Thors Hammer entsprungen. Ein anderer, nicht minder alter Sagenkreis, liegt unserer Betrachtung noch weit näher. Es sind dies die Erzählungen von Wieland[1]), dem Schmied, die sich bei allen germani-

[1]) Altniederdeutsch Velint, altsächsisch Wielant, angelsächsich Vêlant, altnordisch Vôlundr.

schen Stämmen finden und selbst bei den keltischen Bewohnern Frankreichs Eingang gefunden hatten. Wieland erinnert durch viele Züge an Agni, den Feuergott der Inder. Wie dieser und wie Hephästos ist er gelähmt. Er macht sich Flügel und schwingt sich durch die Luft, ähnlich wie Dädalus. Nach der Edda war Wieland der Sohn des Finnenkönigs. Er und seine zwei Brüder entführten drei Walküren dadurch, dafs es ihnen gelang, während jene badeten, ihre Schwanenhemden zu rauben. Jeder wählte eine zur Gemahlin. Wieland Herware die „Altweise". Nach acht Jahren treuer Ehe gelang es den Walküren, ihre Schwanenhemden wieder zu erlangen, sie schwangen sich fort zu himmlischen Kämpfen auf Nimmerwiedersehen. Die Brüder Eigel und Schlagfeder zogen aus, ihre Frauen zu suchen, Wieland aber blieb im Wolfsthale der kunstfertigste Mann, der berühmteste Waffenschmied.

„Einsam verweilte im Wolfsthal Wieland,
Schmiedete Feingold, fafste Stein
Und reiht Ringe geruhig am Bast.
So harrt er allein seiner lichten Holden
Ob sie sich wenden wollte zu ihm."

Nidung, der Niarenkönig, hörte von der Verlassenschaft Wielands, des kunstvollen, reichen Schmieds. Er überfällt seine Wohnung in seiner Abwesenheit, raubt von den vielen aufgereihten Ringen den kostbarsten, den Brautring seiner entflohenen Geliebten. Wieland kehrte zurück, merkt den Diebstahl, aber vor Übermüdung schläft er ein. Da überfallen ihn die Räuber, legen ihn in feste Bande und führen ihn mit sich über das Meer. König Nidung schenkt den Goldring seiner Tochter Bathilde, er selbst aber nimmt sich Wielands Schwert.

Wieland: „Es schimmert dem Nidung mein Schwert am Gürtel,
Das hatt' ich geschärft, so geschickt ich's verstand,
Das hatt' ich gehärtet, so herdlich mir's glückte,
Die glänzende Waffe ward mir entwandt:
Man schafft' mir's nie wieder zu Villand's Schmiede!
Bathilde zwar trägt meiner Trauten Ring;
Sobald für das Rotgold nicht rech'n ich auf Bufse."

Aber bald sinnt er auf Rache:

„Schlaflos safs er und schwang den Hammer,
Gar bald schon traf den Gebieter sein Trug."

Furchtbar ist seine Vergeltung.

Er lockt Nidungs beide Knaben, welche die Neugier nach der Schmiede treibt, an sich heran, mordet beide, fafst ihre Schädel zu

kunstvollen Trinkgeräten in Silber, mit Augen von Edelsteinen und schenkt sie Nidungs schlauem Weibe. Aus den Zähnen macht er ein kunstvolles Halsgehänge für Bathilde. Bathildens gröfster Stolz ist ihr herrlicher Ring, aber er zerbricht und nun bringt sie ihn heimlich zu dem rachedürstenden Wieland. Dieser benutzt die Gelegenheit, betäubt sie mit starkem Tranke und entehrt sie. Dann schwingt er sich empor auf seinem Zauberrofs und erzählt höhnend aus den Lüften dem verzweifelnden Nidung seine Rachethaten. Dies ist die Erzählung des Edda.

Weit ausgeschmückter und farbenprächtiger ist die Sage von Wieland dem Schmied im Amelungenlied[1]). Auch hier spielt der Hauptteil der Handlung im Norden. Doch umfafst sie den Rhein, Frankenland und den Berg Glockensachsen, d. h. den Kaukasus, wo Elbrich, der König der Zwerge wohnt. Die Sage geht viel weiter zurück als die kurze Erzählung der Edda, indem Wieland, der unbekannt in einem selbstgezimmerten Boote in das Land des Königs Neiding, eines norwegischen Fürsten, der sich gegen die Wickingerkönige aufgelehnt hatte, gelangt war, diesem, der ihn infolge seiner wunderbaren Schmiedearbeiten zum Hofmundschenk ernannt hatte, nicht nur die Geschichte seiner eigenen Jugend, sondern auch viele Erlebnisse erzählt. Neiding aber war der Anstifter der Räuber, die Wieland überfallen und beraubt, sein Weib und Kind geschlachtet hatten. Noch ahnt dies Wieland nicht, als er rückhaltslos die Geschichte seiner Jugend erzählt. Die Veranlassung zu dieser Erzählung gab Neidings Frage, warum er das wunderbare Schwert, mit dem er den Hofschmied Amilius getötet, Mimur genannt habe? Da erzählt Wieland, dafs er, der älteste Sohn des Riesen Wate, der Enkel König Wikings, in das Land der Franken geschickt worden sei, wo der beste der Schmiede lebte, Mime genannt. Wate, der ungeschlachte, aber biedere, gutmütige Recke folgte darin dem Beispiele seines Bruders Nordian, Nordlands König, der seinen Sohn, den „getreuen Eckart", ebenfalls zu Mime in die Lehre geschickt hatte. So erscheint hier Mime in der späten Fassung als kunstvoller Schmied, während er in der Edda eine viel höhere Stellung einnimmt, denn da ist er der Wächter des Brunnens der Wahrheit und des klugen Sinnes; wer aus Mimirs Quelle trinkt, weifs alle Dinge. Mimir war eine Naturgottheit, weit älter als das Asengeschlecht. Auch in den Amelungen erscheint er noch als ein Abkömmling der bösen Riesen, denn er ist ein Bruder des verderb-

[1]) Übersetzt von Karl Simrock, Stuttgart 1863.

lichen Lindwurmes, den Siegfried tötet (Thors Kampf gegen die Midgardschlange).

Der Ton unserer Lieder ist aber nicht so hoch gehalten wie der der Edda, vielmehr erklingt er in gemütlicher, epischer Breite. So werden Eckart der Treue und Wieland beide Gesellen und Schwurbrüder bei Mime, dem berühmten Schmied im Frankenland. Jung-Siegfried, des Frankenkönigs Sohn, kommt oft in die Schmiede und treibt allerlei Allotria. Wieland erzählt:

„Wir wurden Schwurbrüder, Eckart und ich,
Wie wir schon Vettern waren, von meiner Seite wich
Der treue Knabe nimmer, er war mein fester Schild;
Viel mufste meine Jugend von den Gesellen wild

Und Siegfrieden dulden. Denn oft zu Mimen kam
Der junge Frankenkönig, und Niemand war ihm gram,
Obwohl er alle neckte und die Gesellen schlug.
Mich liefs er lang in Frieden, weil es Eckart nicht ertrug

Wenn seinem Notgestalten das kleinste Leid geschah:
Wie oft an den Gesellen er ihn das rächen sah!
Doch konnt er's einst nicht lassen in seinem Übermut
Mich Elfensohn zu schelten: da geriet Eckart in Wut

Und warf seine Zange Siegfrieden hinter's Ohr,
Dafs der Knabe blutete und schier den Sinn verlor;
Doch kam er bald zu Kräften: mit seiner linken Hand
Griff er Eckarten in's Haar und warf ihn in den Sand.

Da lief ich ihm zu Hilfe und die Gesellen all;
Wir sparten nicht der Schläge: das war ihm eitel Schall
Er zog doch bei den Haaren Eckarten vor die Thür.
Da trat aus seinem Hause der alte Mime herfür.

Mit strafenden Worten sprach der zu Siegfried:
„Was schlägst du meine Burschen, unnützer Störenfried?
Wenn sie was Nützes schaffen, läfst du sie nie in Ruh;
Nichts schaffen kannst du selber, nur Unfug sinnst und schaffest du.

„Dein Sinn ist unbändig, hier kann sich Niemand mehr
Vor deiner Wildheit fristen. Was läufst du stets hierher?
Wir mögen wohl entraten so ungestümen Gast;
Fürwahr, du lägest besser den Hundingen zur Last,

„Die deinen Vater schlugen, und rächtest seinen Tod,
Als dafs du meine Leute schindest ohne Not.
Er ist doch nun gewachsen über Manneslänge schier,
Zu Felde sollt er liegen, nicht in der Schmiede bei mir."

Da sprach mit lautem Lachen König Siegmunds Kind:
„Da seht ihr einmal wieder wie thöricht Greise sind;
Ich weifs es auswendig, das ewge, alte Lied,
So oft hab ichs vernommen von dem verloffnen Fahnenschmied:

„So schmiede mir die Fahne, so schmiede mir das Schwert!
Du hast es längst verheifsen, wann wird mir das gewährt?
Kann ich Hundings Söhne zerkloben mit der Faust?
Du aber sollst erproben wie stark sie hämmert und saust,

„Wird nicht das Schwert geschmiedet in dreier Tage Frist,
Die meine Rache fühlen, du dann der Erste bist.
Du fährst zu Hels Reiche, zu Siegmund kommst du nicht,
So könntest du ihm sagen, ob ihm Siegfried Rache verspricht."

Da liefs nicht mit sich scherzen, Siegfried, Siegmunds Sohn:
Er war im hohen Zorne, im Zorn ging er davon.
Dem Meister ward, dem Alten, doch vor dem Knaben bang,
Er mocht es nicht gestehen, er trällerte, pfiff und sang.

Doch hub er an zu schmieden und schlug ein gutes Schwert
In den dreien Tagen, wohl eines Helden wert.
Das gab er Siegfrieden und sprach: „Da nimm es hin
Und strafe Hundings Söhne, dafs ich dein nur ledig bin."

„Erst will ich es versuchen", sprach der junge Held,
An diesem Amboſse, ob es die Probe hält."
Da that er auf das Eisen einen ungefügen Schlag,
Dafs das Schwert zerbrochen ihm halb zu Füfsen lag.

„Das ist nun dein Geschmiede", sprach da Siegfried,
„Mime, greiser Prahlhans, du unnützer Schmied;
Kannst du nichts Bessres wirken als solch ein gläsern Ding,
So bist du zum Erschlagen, zum Hängen selbst zu gering."

Da schritt aus der Schmiede, der junge Recke stark.
Das wurmte doch dem Alten und zehrt' ihm an dem Mark,
Dafs er ihn so gescholten vor der Gesellen Schar,
Er hatte doch gegolten für den besten Meister immerdar.

Da setzt' er sich zu schmieden und wirkte Tag und Nacht
An einem Schwert, so schneidig wie er noch keins erdacht;
Auch war es ungefüge, von mächtigem Gewicht.
Er sprach zu Siegfrieden: „Dies Schwert zerklobst du mir nicht."

„Es wird schon Mühe kosten, wenn es dein Arm erschwingt."
„So will ich nur versuchen, wie der Amboſs klingt"
Sprach der junge Degen und schwang es, dafs es pfiff;
Da zerbrach auf dem Eisen die Klinge dicht an dem Griff.

„Das geht schon besser", sprach er, schrecklich war sein Ernst,
„Schmiedst du noch tausend Jahre, vielleicht dafs du es lernst.
Ich hätte Lust und würfe dir ins Gesicht das Heft."
„Dir schmieden", sprach da Mime, „das ist ein übles Geschäft.

„Es lebt kein Schmied auf Erden, dem es gelingen mag,
Schmiede du dir selber, ich thue keinen Schlag
Für dich mehr auf den Amboſs." Er sprach: „So ist es recht",
Ich selber will mir schmieden, ihr Thoren könnt es gar zu schlecht.

„Nun will ich euch das Handwerk lehren aus dem Grund,
Schaut mir zu, Bönhasen, ich weifs manch seltnen Fund.
Da glüht schon eine Stange in der Esse Glut,
Die reicht mir her, ich fange nun an, mein Schmieden wird gut."

Aller Hämmer schwersten nahm er in die Hand.
„Achtung, dafs ihr was lernet", rief er zornentbrannt.
Da schlug er auf die Stange einen Schlag, der war nicht krank,
Der Stein zerbarst, der Amboſs in der Erde Grund versank;

In Funken war zerstoben der glühenden Stange Last,
Zerbrochen lag die Zange, mit der er sie gefafst;
Der Schlegel brach in Stücken nieder von dem Schaft,
Das Haus begann zu zücken von des Schmiedes kindischer Kraft.

„So sollt ihr mir schmieden", sprach Siegfried, „fortan;
Morgen komm ich wieder und wer es da nicht kann,
Den schweifs ich auf den Amboſs." So ging er aus dem Haus.

Da erfafst den alten Mimen Angst und Schrecken und er sinnt auf des Jünglings Verderben. Siegfried aber geht zu seiner Mutter und fragt sie, ob sie nicht noch Siegmunds, seines Vaters Schwert habe, das von Odin selbst abstamme. Es war das Schwert, das Odin bei Signes Hochzeit in die Erde stiefs und das keiner herauszuziehen vermochte als Siegmund. Aber später wurde Odin dem Helden gram und das göttliche Schwert zerschellte an Odins Lanze. So waren nur die Splitter übrig geblieben. Sie erbat sich Siegfried und brachte sie in die Schmiede, dafs Mime ihm daraus ein Schwert schmiede. Mime verspricht ihm nicht nur dies, sondern auch einen Harnisch, Helm, Eisenhosen und Schild. Der frohe, gutherzige Siegfried läfst sich darauf leicht von dem arglistigen Schmied bethören, in den Wald zu gehen, um ihm Kohlen zu brennen, an denen es ihm gebräche. Heimlich aber hat er seinen Bruder Fafner, den grimmen Drachen, um Siegfried zu verderben, in den Wald bestellt. Siegfried erschlägt Fafner, kehrt zu Mimen zurück, der ihm die inzwischen gefertigten Waffen giebt:

Da bot ihm der Meister des Helmes lautern Glanz:
Den schwang er sich zu Häupten und stand gerüstet ganz.
Nun gab ihm auch der Alte den stahlharten Schild;
Doch immer schwieg Siegfried und blickte fürchterlich wild.

Jetzt blieb ihm noch zu geben Siegmunds gutes Schwert:
„Erst will ich es versuchen", sprach der Degen wert.
Er schwang es in den Lüften und bot so starken Gruſs
Dem guten Amboſs, dafs er zerspellte bis zum Fufs.

Nicht zerbrach die Klinge, die ungeschartet blieb.
„Das Schwert ist wohl geraten, das zeigte dieser Hieb",
Sprach der junge Degen: „Darum so weih ichs ein,
Schächern und Verrätern ein furchtbarer Feind zu sein."

„Schwer sollen Siegmunds Mörder empfinden seine Wut
Und schwer, wen je gelüstet nach seines Sohnes Blut;
Du Mime, Fafners Bruder, bist hier der Erste gleich."
Da schwang auf den Meister seine Hand den tödlichen Streich.

Bei diesem Mime im fränkischen Lande lernt Wieland die Waffenschmiedekunst. Dem eifrigen Jüngling genügte aber dies nicht und so zog er, um die fremde Kunst des Erzschmelzens und die Goldschmiedekunst zu lernen zu den Zwergen [1]).

Ein Berg hiefs Glockensachsen [2]) und zwei Zwerge wohnten drin
In Künsten aufgewachsen zu meisterlichem Sinn.
Sie trugen auch die Krone, ein weites Königreich
Tief im Erdenschoofse, das diente den Brüdern gleich.
Elberich der kleine und König Goldemar,
Die hielten in Gehorsam der winzigen Zwerge Schar.
Elberich hatte im Schmieden die kunstreichste Hand;
So war der König Goldemar das Erz zu schürfen gewandt."

Bei diesen erlernt Wieland so hohe Kunst, dafs sie ihn nicht mehr fortlassen wollen und als der alte Wate ihn holen will, suchen sie aus Neid den geschickten Gesellen zu töten. Wieland aber entkommt und tritt das väterliche Erbe an. Hier knüpft nun erst die obenerwähnte Erzählung an mit der das Buch beginnt. Wieland gewinnt hohe Gunst bei König Neiding durch das wunderbare Schwert Mimung, das er nach seinem Lehrmeister so benannte. Die Veranlassung war folgende:

„Wieland, der unbekannt an die fremde Küste getrieben wurde, trat als geringer Diener unter dem Namen „Goldbrand" bei Neiding in Dienst. Seine Aufgabe war, drei scharfe Messer, die der König täglich an der Tafel benutzte, am Strande zu waschen. Eines Tages fiel eins in das Wasser und ging verloren. Um seinen Dienst nicht zu verlieren, schlich er sich während der Frühstücksstunde in die Schmiede des hochangesehenen Hofschmiedes Amilias, schmiedete ein Messer und einen kunstvollen Nagel ehe noch die Gesellen wieder zur Arbeit gingen. Das Messer sah genau aus wie das verlorene, aber als der König damit schneiden wollte, durchschnitt es das Brot, den Silberteller, das Tischtuch und die Tafel. Der König merkte sogleich, dafs dies ein anderes, weit besseres Messer war, wie es Amilias nicht machen konnte. Daraus entsprang eine Wette zwischen Wieland und Amilias. Letzterer, der sie anbot, sagte:

„Mache du ein Schwert,
Du weifst den Stahl zu schärfen, das hat dein Messer gelehrt;
So schmied ich eine Rüstung, Harnisch und Helm,
Dazu die Panzerhosen und heifs mich einen Schelm

[1]) a. a. O. S. 109. — [2]) Der Kaukasus.

Und haue mir vom Rumpfe das Haupt mit deinem Schwert,
Wenn deine scharfe Klinge meine gute Rüstung versehrt,
Wenn aber seine Schärfe meine Waffen nicht durchdringt,
So steht in meinen Händen dein Haupt auch unbedingt,
Und nimmer darfst du zweifeln, dein Hochmut ist es wert,
Ob ich es niederschlage dir mit dem eignen Schwert."

Amilias arbeitete an der Rüstung mit Fleifs und Eifer das ganze Jahr hindurch. Wieland läfst sorglos die Zeit verstreichen bis zum letzten Monat der bedungenen Zeit. Erst auf die dringenden Vorstellungen Neidings macht er sich an die Arbeit:

Zur Schmiede ging da Wieland von Sorgen unbeschwert
Und schuf in sieben Tagen ein treffliches Schwert:
Das war so scharf und schneidig, dazu so fest und hart,
Dafs auf Erden selten ein besseres noch gesehen ward.

Als der König Neiding das scharfe Schwert ersah,
Wie sprach er verwundert zu Goldbranden da:
„Und hast du das geschaffen in einer Woche Frist,
So wähn ich, dafs auf Erden kein Schmied so kunstfertig ist."

„Lobt es nicht zu frühe", sprach Wieland der Held,
„Lafst uns erst versuchen, ob es auch Probe hält."
Da gingen sie selbander an eines Stromes Flut,
Der reifsend dahinfloss denn sein Gefälle war gut.

Nun höret wie da Wieland eine Flocke Wolle nahm,
Das einen Fufs dick eben aus der Presse kam:
Er warf es in die Welle, wo sie am stärksten floss,
Dann hielt das Schwert dagegen der weise Elfengenofs.

Dafs der Strom die Wolle gegen die Schärfe trieb,
Und sie das Schwert zertrennte, wie mit geschwungenem Hieb,
Das Flock in zwei Stücke. Der König war erstaunt,
Man sah in langen Tagen ihn nicht so fröhlich gelaunt:

„Dies Schwert mufs ich besitzen, ich wäg es auf mit Gold,
Und bleibe dir gewogen immerdar und hold.
Wie wird nun doch bemeistert der Schmied Amilias!
Was hilft ihm nun sein Schmieden und Härten ohn' Unterlafs?

„Es schneidet durch den Panzer und wär er noch so fest."
Er schwang es in den Händen als wollt er gar den Rest
Einem Feinde geben: da war es ihm zu schwer,
Müde sank darnieder der Arm dem Könige hehr.

Wieland besah die Wolle, wo sie das Schwert durchfuhr:
Ihm schien an beiden Stücken nicht scharf genug die Spur.
Er sprach: „Es hat sich eben nicht sonderlich erprobt,
Viel besser mufs es werden, bevor es seinen Meister lobt."

Da ging zu seinem Saale Neiding der König reich.
Wieland in der Schmiede nahm eine Feile gleich;
Das schöne Schwert zerfeilt' er damit zu eitel Staub:
Wer es vernommen hätte, die Ohren wären ihm taub

Geworden von der Feile Geschrill auf hartem Stahl;
Auch hätt ihn wohl gedauert des guten Schwertes Qual.
Da lagen nun die Späne: die schlug der weise Schmied
Mit Mehl und Milch zusammen: der Teig ihm trefflich geriet.

Da nahm er Mastvögel, die schon den dritten Tag
Auf Kost umsonst gelauert im engen Gitterhag
Und warf die schwere Speise den Hungerleidern vor:
Da frafsen sie gewaltig, nicht hat begieriger Thor

Noch tapfrer eingehauen, als er für Freyja galt
Und Thrymur der Riese die Braut gefräfsig schalt:
Man sah in kurzer Stunde den ganzen Trog geleert,
Und einen andern rückseits am Morgen doppelt beschwert.

Des letztern Inhalt brachte der Meister in die Glut;
Das Erz heraus zu schmelzen, schürt er das Feuer gut;
Schöpfte dann aus dem Kessel, was da von Unrat war,
Und gewann ein Eisen endlich von Schlacken lauter und klar.

Als sich das erkühlte, da schuf der Degen wert
Vor dem siebenten Tage ein meisterliches Schwert:
Das war erst scharf und schneidig, das war erst fest und hart,
Wie auf Erden schwerlich, ein besseres je gesehen ward.

Als nun König Neiding das schneidge Schwert ersah,
Wieder hochverwundert zu dem Schmiede sprach er da:
„O welch ein Schwert, das schufest du in so kurzer Frist?
So schwör ich, dafs Wieland wohl nicht so kunstfertig ist.“

„Ihr lobt es mir zu frühe wieder“, sprach der Held:
„Gehn wir erst versuchen, ob es die Probe hält.“
Sie gingen selbander aber an die Flut,
Wo sie gelinde strömte, wie sie in Seeen wohl thut.

Wieland da wieder eine Flocke Wolle nahm,
Wohl zwei Fufs dick, das eben aus der Presse kam,
Und warf es in die Welle, die tief und eben flofs;
Dann hielt das Schwert dagegen der weise Elfengenofs,

Dafs die Wolle mählich gegen die Schärfe schwamm.
Und sieh die Klinge teilte, so teilt ein Frauenkamm
Das Haar auf schönem Scheitel, das Wollenflock entzwei.
König Neiding staunte, dafs ein Schwert so schneidig sei:

„Wenn es noch schärfer würde, so wär’ es allzu scharf,
Ich kann es nicht erwarten, bis ich es tragen darf.“
Er schwang es in den Händen, es schien ihm nicht zu schwer,
Bis endlich doch ermüdete der Arm dem Könige hehr.

Doch Wieland nahm die Wolle, durch die das Eisen fuhr;
Noch schien ihm an den Stücken nicht glatt genug die Schur.
Er sprach: „Es hat sich diesmal schon ziemlich scharf erprobt;
Doch mufs es schärfer werden, bevor sein Meister es lobt.“

Der König ungeduldig, ging in seinen Saal,
Wieland nahm die Feile zu Händen noch einmal,
Damit zerfeilt' er wieder zu eitel Staub das Schwert;
Sähe das der König, er hätt' es sicher gewehrt.

Die Feilspäne mischte der Meister wohlgemut
Mit Milch und Mehl zusammen, der Teig geriet ihm gut;
Den gab er Mastvögeln, die schon den fünften Tag
Auf Kost umsonst gelauert im engvergitterten Hag.

Die fraſsen unmäſsig, der Trog war bald geleert,
Und jener andre morgens mit Unrat hoch beschwert.
Den warf er in den Kessel und schürte seine Glut;
Das Erz herauszuschmelzen verstand kein Meister so gut.

Als sich das erkühlte, da schuf der Degen wert
Am siebenten Tage das wunderbare Schwert,
Daſs Mimung ist geheiſsen und aller Welt bekannt;
König aller Schwerter wurde Mimung genannt.

Wir singen noch und sagen vom guten Nagelring,
Den von Bern Herr Dietrich von einem Zwerg empfing;
Auch sollt ihr künftig hören von Eckesachs genug,
Den Dietrich hat getragen, als er die Nibelungen schlug.

Was auch von Balmungen im Lied uns überkam,
Den der grimme Hagen Siegfrieden nahm,
Was von den Schwertern allen das Abenteuer weiſs,
Das muſs doch überschallen des edlen Mimung Ehrenpreis.

Als Neiding der König das Wunderschwert ersah,
Er schwieg, zu seinem Ruhme kein Wörtchen sprach er da.
Doch Wieland lobt es selber: „Mich dünkts ein gutes Schwert,
Und wetten will ich Alles, daſs es die Probe bewährt."

Sie gingen es zu prüfen noch einmal an die Flut,
Die unmerklich strömte, wie sie vor Wehren thut;
Wieland ein Flock Wolle in die Welle schwang,
Das hatte drei Fuſs Dicke und drei Fuſs war es auch lang.

Es kam erst aus der Presse, ein dichtgedrungener Flaum;
Die Welle trieb es langsam, man gewahrt' es kaum.
Wie das nun leise, leise gegen die Schärfe glitt,
Da stockt' es keiner Weise, indem das Schwert es durchschnitt.

Und mählich schwamm es weiter, es war kein Unterschied
Zu seh'n an seinem Gleiten. Da nahm der weise Schmied
Die Stücken aus dem Wasser, durch die das Eisen fuhr:
Er fand an beiden Teilen eine glatt geschorene Spur.

Da war er wohl zufrieden, als ers geraten sah;
In König Neidings Reichen ihm lieber nie geschah.
Er sprach: „Es hat sich heute scharf genug erprobt,
Es ist so gut geraten, daſs es der Meister selber lobt."

Er reicht' es Neidingen, der schwang es in der Hand
Als ein geübter Fechter mit Hieben allerhand,
Dafs hell die Lüfte pfiffen; er fand es nicht zu schwer
Und nicht ermüden wollte der Arm dem Könige hehr.

Da sprach er hoch in Freuden: „Dem Schwert ist keines gleich,
Ich könnnt es nicht vergelten mit einem Königreich.
Doch möcht ich es besitzen, es ist ein handlich Schwert
Und nicht zu schwer geraten, das hat die Probe gelehrt.

„Es blitzt wie Wetterleuchten, wenn es die Lüfte fegt:
Du hast die blanke Klinge mit Golde ausgelegt
Und golden strahlts am Griffe von der Glocke bis zum Knopf:
Ein König mufs es tragen und nicht ein knechtischer Tropf.

„Hast du's für mich geschmiedet, ich bin dir ewig hold
Und will es dir bedecken mit einem Haufen Gold,
Die Hülle und die Fülle, bis du es nicht mehr schaust:
Das soll sogleich geschehen, wenn du Königsworten nicht traust."

„Ich gönn' es so gerne", versetzte der Held,
„Als euch, mein Herr und König, wohl Niemand auf der Welt;
Doch mach ich noch die Scheide dazu und das Gehenk,
Dann lafst es euch gefallen als eures Dieners Geschenk."

Der Tag der Wette kommt:

Sich auf dem Markte zeigte Amilias der Schmied,
Sich brüstend in dem Harnisch, der ihm so wohl geriet.
Da war bald versammelt eine breite Schar um ihn;
Auch kamen seine Bürgen und die ihm anhingen hin.

Wer des Geschmeides Kenner auf Waffen sich verstand,
Der rühmte seine Arbeit und pries des Künstlers Hand.
Man sah den Panzer doppelt gedrätet, fest und hart,
Wie auf Erden selten ein besserer noch gesehen ward.

Da hub er an zu prahlen und sprach im Übermut:
„Kein Schwert mag ihn versehren und wär es noch so gut;
Ja schlüg ein Blitz hernieder, aus Thors des Donnerers Hand,
Er könnte nicht zerkeilen so manch gehärtetes Band."

Als Alle das bejahten, das freut' ihn überaus.
Da ging hohes Mutes Amilias nach Haus,
Und legte zu dem Harnisch die Eisenhosen an;
Die waren zweidrätig geschmiedet und so wohlgethan.

Dafs man bessere selten einen Ritter tragen sah,
Und Jedem, der sie schaute, von Herzen wohl geschah.
Das rühmten auf dem Markte die Kenner allzumal:
Dergleichen sei nimmer geschmiedet worden in Stahl.

Da prahlt' er mit den Hosen und sprach im Übermut:
„Kein Schwert kann sie versehren und wär' es noch so gut.
Wie hart sind diese Schienen, wie sind die Schuppen dicht:
Ich wähne, fester trägt sie die Erdgurtschlange selber nicht."

Als Alle das bejahten, das freut ihn überaus.
Da ging hohes Mutes Amilias nach Haus;
Zu den anderen Waffen schwang er den Helm aufs Haupt:
Der war so wohl geraten, man hätt es nimmer geglaubt,

Dafs ein Helm so herrlich geschmiedet möge sein.
Dem hohen Hut entstrahlte ein silberheller Schein:
Man konnt' es nicht ertragen bei vollem Sonnenblick;
Auch war er wohl gehärtet und aus der Mafsen stark und dick.

Das rühmten auf dem Markte die Kenner allzumal.
Das macht' ihn übermütig, da erhub er ein Geprahl:
„Und fielen alle Sterne herab vom Himmelszelt,
Er ist so hart geschmiedet, sie würden sicher zerschellt."

Als Alle das bejahten, da war der Degen froh.
Zu des Königs Tische stolzierend ging er so.
Da rühmten alle Leute das herrliche Geschmeid;
Der König selber staunte, es war ihm inniglich leid,

Dafs er je gescholten den kunstreichen Schmied.
Er dacht in seinem Sinne: „Nun das so wohl geriet,
So brauch ich nicht zu fragen, wer da siegt oder fällt:
Ich behalte doch am Hofe den besten Schmied in der Welt."

Nun höret von der Probe, wie die ergangen sei.
Sie gingen nach dem Hofe als das Mahl vorbei:
Da setzte sich Amilias auf eine Steinbank,
Siegprangend safs der Degen in seinen Waffen spiegelblank.

Da war auch der König und mit den Jungfrauen
Bathilde, diese Wette zu hören und zu schaun.
Hin zu seiner Schmiede ging da Goldbrand;
Er kam zurück und führte den Mimung blofs an der Hand.

Noch safs auf dem Steine der Schmied Amilias
Wie auf dem Königsstuhle und brüstete sich bafs.
Den Kreis umher bestrahlten die Waffen spiegelblank.
Da stellte mit dem Schwerte sich Goldbrand hinter die Bank,

Legte Mimungs Schneide auf des Helmes Hut
Und drückte leise, leise: „Nun sage wie es thut,
Wenn du etwas spürest." Da sprach Amilias:
„Hau zu aus allen Kräften, lafs Zorn dir helfen und Hafs,

„Du wirst sie wohl bedürfen eh es den Helm versehrt."
Da drückte Goldbrand stärker und stärker auf das Schwert:
Helm und Haupt durchfuhr es, den Panzer und den Bauch
Und fuhr bis auf den Gürtel und durch die Eisenhosen auch.

Da fragte Goldbrand wieder: „Nun sprich wie es thut".
Amilias versetzte: „Mir ist wie dem zu Mut,
Dem kalt ein Tropfen Wasser niederrinnt am Leib;
Ich wähne gar, du machst dir hier unnützen Zeitvertreib."

Goldbrand entgegnete: „So schüttle dich einmal,
Du hast den letzten Becher heut getrunken im Saal.“
Nun schüttelte sich mächtig der Schmied Amilias;
Da fiel zu beiden Seiten ein halber Ritter ins Gras.

In den spiegelblanken Waffen mitten durchgeteilt:
Wie hat ihn da die Strafe der Hochfahrt ereilt.“

In dieser merkwürdigen Erzählung sind gewifs, was die Details anlangt, schon manche spätere Erfahrungen und Märchen eingeflochten. Aber schon in ältester Zeit legten die deutschen Helden hohen Wert auf gute Schwerter, die von Geschlecht zu Geschlecht forterbten, die ihre überlieferte Geschichte hatten und die oft bis auf Wieland oder Odin zurückgeführt wurden. Ein geschickter Schmied hiefs im Mittelalter geradezu ein Wieland [1]).

Ein dritter Sagenkreis, der eng mit der Gewinnung und Verarbeitung zusammenhängt, ist der der Zwerge und Alfen. Die Wielandssage hat uns schon darauf hingewiesen. Die feinere Schmiedekunst erlernt Wieland ja bei den Zwergen. Siegfried nennt verächtlich den Wieland einen „Albensohn [2])“. Denn die Zwerge sind den Germanen stammesfremd, ein kleines unansehnliches Geschlecht, das alles nur durch List und Verschlagenheit erreicht. Germanische Helden, wie Siegfried, sehen sie nicht als ebenbürtig an. So deuten viele Züge der Zwergsagen darauf hin, dafs die Zwerge Reste einer älteren, schwächlicheren Urbevölkerung waren, die in technischen Fertigkeiten bereits einen gewissen Kulturgrad erlangt hatte, so dafs sie in manchen Dingen den siegreichen Germanen an Geschicklichkeit und Kenntnissen überlegen war. Ob man aber die den Zwergen eigentümlichen Züge gerade auf eine ältere keltische Bevölkerung beziehen soll, wie manche annehmen, erscheint zweifelhaft, da ähnliche Sagen sich fast bei allen indogermanischen Völkern finden. Es unterliegt kaum einem Zweifel, dafs die Germanen die Vorstellungen von den kunstfertigen Zwergen ebenso wie die der übermenschlich starken Riesen schon aus ihrer Urheimat mitbrachten.

Die Zwerge sind in erster Linie kunstfertige Kobolde, die den Schätzen im Inneren der Erde nachspüren. Zu den Zwergen (Elben, Alben, altfr. altför) oder den Wichtel- und Heinzelmännchen, steht Vôlundr in enger Beziehung. Er heifst êlfa liodhi (alforum socius). Nach der späteren Sage erscheint Wieland sogar nur als ein Geselle Elberichs, des Königs der Zwerge, mit dem er im Berge Glockensachsen wohnt.

[1]) a. a. O. S. 73. — [2]) Siehe oben.

Die Zwerge haben nach der allgemeinen Vorstellung eine graue Kleidung und sind im Besitze von Nebelkappen. Die Einteilung in Schwarzelfen und Lichtelfen ist eine mehr theologische, doch jedenfalls eine sehr alte. Aus svart âlfar entstand „dvergar“, Zwerge. In der Edda erscheinen die Zwerge alle als kunstfertige Schmiede, woher auch ihr schwarzes, rufsiges Äufsere kommt. Ihre Werkstätten liegen in Höhlen und Bergen. Eine sehr alte Überlieferung, die jedenfalls eine historische Grundlage hat, ist die Vorstellung, dafs jeder Hof seinen Hauszwerg oder Hausschmied habe, dem man deshalb an einem bestimmten Platze aufserhalb des Hauses einen Tisch bereitete und einen Topf mit Speisen hinsetzte. Ebenso die fromme Sitte, dafs derjenige, welcher an einer Zwerghöhle vorüberging, Geld und Brot an den Ausgang legte.

Die Zwerge sind älter als die Menschen. Sie wurden zuerst geschaffen, um das wüste Land und die Gebirge anzubauen. Nach ihnen entstanden die Riesen, die in allen Überlieferungen der asiatischen Völker vorkommen, aber bei den Germanen durchaus nicht in so bestimmter Gestalt erscheinen, wie die Zwerge. Die Aufgabe der Riesen war, das ungeheuere Gewürm zu erschlagen. Nach den Riesen wurden die Helden (die Vorfahren der Germanen) geboren, um die übermütigen Riesen zu bekämpfen und den Zwergen gegen die Riesen beizustehen. So stellen Riesen und Zwerge nach dieser Auffassung zwei Gegensätze der Menschennatur dar.

Ihrer äufseren Erscheinung nach sind die Zwerge klein und winzig. Zu der häfslichen Farbe kommt noch ein übelgebauter Leib, grobe Tracht und Plattfüfse (Gänsefüfse). Sie bilden eine organisierte Gemeinschaft, ein Volk, das seine Könige hat. Diese Könige der Zwerge erscheinen in der germanischen Sage oft wieder als Vasallen eines Heldenkönigs; so ist z. B. der Zwergkönig Alberich nur ein Dienstmann des Königs Nibelung.

Die Höhlen der Zwerge kennt die volkstümliche Überlieferung noch heute. Dies sind die Erdmanns- und Heinzelmannshöhlen, die man an vielen Plätzen zeigt und die unverkennbar meist alte Bergbaue waren, wie z. B. die Heinzelmannshöhlen bei Bad Ems. Die Zwerge schlüpfen in Ritzen und Spalten des Gebirges, in die ihnen die Verfolger nicht nachsetzen können. Dort sammeln sie ihre Schätze und schmieden künstliche Waffen. Ihre Könige bauen sich prächtige Gemächer unter der Erde. Aber obgleich die Zwerge die Menschen scheuen und fliehen, so bedürfen sie ihrer doch in manchen Nöten und suchen sie auf. Das hat besonders in drei Fällen statt: Erstens bedürfen sie erfahrener Menschenfrauen als Hebammen, um kreisenden

Zwergen Hilfe zu gewähren. Dies deutet darauf hin, dafs die Zwergfamilien, d. h. die übrig gebliebenen Familien der Urbevölkerung meist vereinzelt wohnten. Zweitens rufen sie verständige Männer an zur Teilung eines Schatzes oder zur Schlichtung eines Streites, weil sie den Rechtsschutz bei den Machthabern suchen. Drittens, und dies ist besonders charakteristisch, pflegen sie einen Saal zu leihen zum Hochzeitsfest. Für solche Dinge belohnen sie die Menschen mit kunstreichen Kleinodien. Ihre grofse Freude an Tanz und Musik wird oft erwähnt. Sie halten häufig des Nachts im Walde heimliche Tanzereien ab; das gröfste Freudenfest scheint aber eine Hochzeit gewesen zu sein, die mit grofser Pracht, mit Gesang und Tanz gefeiert wurde. Diese Art fröhlicher Hochzeitsfeier und Polterabende mit lautem Jubel und Tanz sind auf uns gekommen, es ist ein Erbstück der Zwerge, denn die Germanen behandelten den Ehebund als ein ernstes Rechtsgeschäft und knüpfte sich an die hergebrachten Rechtsgebräuche höchstens ein Trinkgelage. Aus dvergmâl, Zwergfest, ist nach Grimm unser heutiges Wort „Vermählung“ entstanden; dvergmâl war der alte Ausdruck für Ehebündnis.

In allen diesen Zügen ist nicht mehr von Geistern, von Gebilden der Phantasie die Rede, sondern von wirklichen Menschen, und es erscheint wohl begründet, dafs diese Unterdrückten die früheren Bewohner des Landes waren, die nicht gänzlich vertrieben und vertilgt, an ihren alten Wohnsitzen blieben und da der Grundbesitz ihnen genommen war, durch den Fleifs und die Geschicklichkeit ihrer Hände kümmerlich ihr Dasein fristeten. Insbesondere trieben sie die Gewinnung und Verarbeitung der Metalle, in der sie gewifs schon vor Ankunft der Germanen geschickt waren. Ein ausgedehnter uralter Bergbau, der vielleicht noch dieser Zeit angehört, ist der im Lüderich bei Bensberg, wo man sehr alte Geräte, Steinlampen, hölzerne Brechwerkzeuge mit kupfernen und eisernen Spitzen, sowie hölzerne Schaufeln aufgefunden hat. Die Zwerge werden als ein scheues, zurückweichendes Volk geschildert, das, wie alle bedrängten Völker, mit Zähigkeit an seinen nationalen Göttern festhielt, deshalb sind sie verschrieen als heidnisch gesinnt und dem Christentume feind. Sie grollen der menschlichen Treulosigkeit, welche die alten Götter den neuen verriet. Das Geläute der Kirchenglocken ist ihnen zuwider und sie wandern aus, wo sie solche hören müssen. Ebenso stört das Ausroden des Waldes ihre Heimlichkeit. Eine spätere Erfindung ist wohl, dafs sie Hammer- und Pochwerke vertreiben, da diese ihre mühselige Handarbeit unnötig machen. Wenn sie sich auch oft dankbar erweisen, so suchen sie doch

gern den Menschen zu schaden und sie zu necken. Ein uralter Glaube ist es, dafs von ihnen Pfeile aus der Luft herabgeschossen würden und selbst die Dönnerkeile heifsen Albschofs (im Schottischen alfarrow, englisch elfflint, elfbolt). Thors Hammer ist von den Zwergen geschmiedet. Auch als wehende, blasende Wesen, vindalfr, erscheinen die Zwerge. Dafs diese Bezeichnung einerseits mit den Meteoriten zusammenhängt, andererseits von der Benutzung von Blasebälgen bei ihren metallurgischen Operationen hergeleitet ist, liegt nahe. Ihr Tarnhut war nicht blofs eine Nebelkappe, sondern es war darunter ihr ganzes, eigentümliches Obergewand verstanden, in dem sie sich ganz verbergen konnten. Vielleicht war es dieselbe Art von Kapuzenmänteln, wie sie die Bergleute im Mittelalter trugen und wie sie auch als die traditionelle Koboldkleidung erscheint. Mag diesen altgermanischen Sagen in der uns überlieferten Fassung manches aus späterer Zeit hinzugedichtet worden sein, so läfst uns doch ihr Inhalt deutlich erkennen, dafs die Germanen mit metallurgischen Künsten schon in den frühesten Zeiten ihrer eigenen Erinnerung vertraut waren und dafs sie namentlich das Eisen für das älteste Metall für Wehr und Waffe hielten.

Römische Überlieferung.

Die geschichtliche Überlieferung, ebenso wie die archäologischen Funde bestätigen die frühe und mannigfache Verwendung des Eisens bei den Germanen. Schon die Cimbern und Teutonen führten riesige Eisenschwerter [1]), ebenso die Sueven des Ariovist [2]). Allerdings bedienten sich dieser Waffen nur die Fürsten und Heerführer, während der gemeine Krieger mit der Lanze, dem Ger, bewaffnet war. Cäsar, welcher der erste römische Feldherr war, der die Germanen in ihrer eigenen Heimat aufsuchte, erwähnt nicht ausdrücklich, welchen Metalles sich die Germanen bei ihrer Bewaffnung bedienten, da er aber ihre Kriegstüchtigkeit rühmt, sie später mit Vorliebe als Werbetruppen in Sold nimmt, so kann auch ihre Bewaffnung weder sehr abweichend, noch sehr mangelhaft gewesen sein und würde er, wenn sie sich zu seiner Zeit noch Steinwaffen, oder eines anderen Metalles als des Eisens bedient hätten, dies zweifellos erwähnt haben. Allerdings war ihre Bewaffnung geringer als die der Römer, worauf Cäsar ausdrücklich

[1]) Plutarch, Marius. — [2]) Cassius Dio 38, 49.

in seiner Rede an die Soldaten bei dem Feldzuge gegen den Ariovist hinweist, indem er sagt, die Römer hätten im Sklavenkriege die Germanen doch besiegt, als diese bereits römische Waffen und römische Ordnung gelernt gehabt hätten, während sie sich jetzt grundlos vor ihnen fürchteten, da ihnen jetzt doch keine (römischen) Waffen zu Gebote stünden [1]). Anderseits aber rühmt Cäsar wieder die germanische Kampfweise und ihre Geschicklichkeit in Führung der Waffen. Bei der Charakteristik der Germanen sagt er: „Ihr ganzes Leben dreht sich um Jagd und Krieg". Die Chatten trugen eiserne Schwurringe, gewissermafsen als ein Zeichen der Unfreiheit, also gerade im umgekehrten Sinn wie die Römer und Südländer und sie durften diese erst ablegen, wenn sie einen Feind getötet hatten. Die Longobarden, Teutonen, Chatten, Rugier, Sennonen, Cherusker und Sigambrer trugen eiserne Waffen. Tacitus nennt den Speer die Hauptwaffe der Deutschen. Nach seiner Angabe wären die Deutschen arm an Eisen gewesen, doch ist dies jedenfalls nur relativ richtig, insofern er die Ausrüstung des germanischen Volksheeres mit der reichen Ausstattung der römischen Legionen vergleicht. Er sagt [2]): Nicht einmal an Eisen ist Deutschland reich, das beweist schon die Art ihrer Geschosse. Denn während nur wenige sich der Schwerter oder gröfserer Lanzen bedienen, führen die meisten Speere, oder wie sie es nennen „Framen", eine Waffe, die mit einem schmalen und kurzen, aber sehr spitzen und zum Gebrauch so dienlichen Eisen versehen ist, dafs sie mit derselben Waffe wie es die Lanze heischt, ebenso aus der Nähe, als aus der Ferne streiten. Auch die Reiter sind mit Schild und Speer bewaffnet. Wenige tragen Panzer, kaum einer oder der andere Helm oder Sturmhaube.

Auch an Gold und Silber waren die Germanen arm und Kupfer oder Erz erwähnt Tacitus gar nicht. Dafs die Germanen die edelen Metalle gering schätzten, rechnet ihnen der römische Schriftsteller als Tugend an. Er schreibt [3]): „Ich weifs nicht, ob ihnen die Götter aus besonderem Wohlgefallen oder im Zorn Silber und Gold versagt haben. Man sieht bei ihnen silberne Gefäfse, die ihnen von Abgesandten und Fürsten zum Geschenk gemacht worden sind [4]) nicht mehr geachtet als irdene; nur diejenigen, welche uns zunächst sind, schätzen des

[1]) Caes. bell. gall. I, 40. — [2]) Tacitus Germani, cap. VI. Ne ferrum quidem superest, sicut ex genere telorum colligitur. Rari gladiis aut majoribus lanceis utuntur: hastas, vel ipsorum vocabulo „frameas" gerunt angusto et brevi ferro, sed ita acri et ad usum hebili ut eodem telo, pront ratio poscit, vel comminus vel emminus pugnent. Et eques quidem, sonto frameaque contentus est . . . Paucis loricae, vix uni altervi cassis aut galena. — [3]) Tacitus, Germ. V. — [4]) Hildesheimer Fund.

Handels wegen Gold und Silber, kennen die Geldsorten und lesen einige davon aus.“ Er kennt nur ein einziges Silberbergwerk in Germanien, welches der römische Feldherr Curtius Rufus im agro Matthiaco erschürfte, das aber bald wieder verlassen wurde, weil es zu wenig abwarf. Da man annimmt, dafs die fontes Matthiacae, welche die Römer als Heilbad benutzten, die wahren Quellen Wiesbadens gewesen seien, so glaubt man das erwähnte Silberbergwerk in Naurod aufgefunden zu haben. Indessen scheint es wahrscheinlicher, dafs dieses Bergwerk bei Ems gesucht werden mufs, dessen uralter Silberbergbau der Überlieferung nach bis in die römische Zeit zurückreicht. Des Silbers bedienten sich die Germanen, wie schon Cäsar berichtet, zum Beschlagen ihrer grofsen Trinkhörner. Dafs sich die Germanen auch der Bronze bedienten, beweisen die Grabfunde. Doch scheint diese Metalllegierung ausschliefslich durch den Handel zu ihnen gelangt zu sein. Plinius erwähnt zwar gerüchtweise, dafs Kupfer in der germanischen Provinz gefunden wurde, doch kann die Gewinnung desselben nur unbedeutend gewesen sein. Dafs die Bronze durch den Handel zu den Germanen gebracht wurde, wird auch dadurch bestätigt, dafs sich Bronzegegenstände, insbesondere Schmuckgeräte und Gefäfse, namentlich entlang den Handelsstrafsen und im Küstengebiete häufiger finden. Dies gilt namentlich vom Rheinthale, sowie den Thälern der Donau und der Weichsel, ebenso längs der Küste der Nord- und Ostsee, wohin diese Dinge hauptsächlich durch den Bernsteinhandel gelangten. Bei der Bewaffnung hat in Deutschland die Bronze das Eisen zu keiner Zeit ersetzt oder verdrängt. Hieraus läfst sich schliefsen, dafs, wofür ja auch alle anderen Umstände sprechen, die Germanen mit der Gewinnung und Verarbeitung des Eisens schon ganz vertraut waren, als die Bronze zuerst zu ihnen gelangte. Bei der Lust an Jagd und Krieg war es denn nicht zu verwundern, dafs, nachdem die Germanen mit den vorgeschritteneren Nachbarvölkern, namentlich mit den Römern in Beziehungen traten, ihre Bewaffnung sich rasch vervollkommnete, dafs ihre gewaltigen Eisenwaffen, von starken Fäusten geführt, der Schrecken ihrer Feinde wurde und dafs durch die blutigen Kämpfe während der Zeit der Völkerwanderung die Frage der Überlegenheit des Eisens zur Bewaffnung, wenn sie nicht schon entschieden war, zur endgültigen Entscheidung gebracht wurde. Nach der Völkerwanderung verschwindet die Bronze als Metall zur Bewaffnung gänzlich.

Zweifellos gewannen die Germanen das Eisen im eigenen Lande, doch bezogen sie besser gearbeitete Waffen, namentlich Schwerter auch aus der Fremde, worauf die Sagen von König Alberich und den

Schmiedezwergen hinweisen. Von gröfseren Betrieben zum Zweck der Eisengewinnung wird von Tacitus nur einer erwähnt, es sind dies die Eisenbergwerke am östlichen Grenzgebiete der Germanen im Lande der Gothinen, welche den Quaden zinspflichtig waren. Wir haben oben bereits erwähnt, dafs diese Gruben im mährischen Gebirge zu suchen sein dürften [1]). Dagegen finden sich die Reste uralter, prähistorischer Eisengewinnung, die bis in die Steinzeit hinaufreichen, in der norddeutschen Ebene, in Holland u. s. w. [2]).

Archäologische Funde.

Die Grabfunde, namentlich die in den fränkischen und alemannischen Gräbern, gewähren ein reiches, mannigfaltiges Bild der Bewaffnung der alten Germanen und ihrer Schmiedekunst. Dafs auch in Deutschland eine Steinzeit der Metallzeit vorausging, ist durch die prähistorischen Funde hinreichend erwiesen. Basalt und Kieselschiefer waren die Gesteine, die mit Vorliebe zu Gebrauchsgegenständen verarbeitet wurden, während die Messer und Pfeilspitzen meist von Feuerstein waren. Diese Steingeräte erhielten sich in den, von den Verkehrsplätzen abliegenden Gegenden länger als in den nahegelegenen.

In den Hügelgräbern bei Massel in Schlesien fand man Steinwaffen, Kupfer und Eisengeräte nebeneinander [3]). Die Armen bedienten sich noch der Steinwerkzeuge, während die Reicheren bereits Bronze- und Eisengeräte besafsen. Wie alle prähistorischen Völker Europas verstanden es auch die Germanen die Bronze umzuschmelzen und einfache Gegenstände zu gieſsen. Gufsformen und Schmelzgeräte für Bronze hat man in Thüringen, Brandenburg und in Franken aufgefunden. Bei Grofsen-Jena hat man einen Schmelztiegel in einer Thonurne gefunden, in dem sich noch ein Rest geschmolzenen Kupfers fand. Einen eben solchen fand man mitten unter Knochen am Limberg bei Tiede. Bei Massel fand sich eine Gufsform von Thon für Pfeilspitzen. Die Erzform eines Celt wurde 1855 zu Lindenstruth bei Grünberg in Hessen gefunden [4]). In Gambach im Solms-Braunfelsischen hat man Fragmente von Tiegeln, Schlacke und einen Kuchen von Kupfer gefunden. Einen Erzkuchen mit 30 noch unbenutzten Frameen fand man bei Demmin in Vorpommern.

---

[1]) S. 628. — [2]) S. 636. — [3]) Herrmann, Masslographia. — [4]) Dieselbe befindet sich im Grofsherzogl. Museum zu Darmstadt.

Viele in Deutschland gefundene Bronzen sind dagegen unverkennbar fremdländischen, meist italienischen Ursprungs, so sind z. B. die ehernen Helme mit angenieteten Hörnern wahrscheinlich etruskische Arbeit [1]), nicht minder die vielen Schmuckgeräte aus Bronze, als Halsringe, Armbänder, Fibulen, Haarnadeln, Arm- und Fufsspangen, Hohlringe u. s. w. Eine rein etruskische Vase fand sich im Rhein. In den Ostseeländern überwiegen die Bronzefunde entschieden, besonders in Jütland, Schleswig-Holstein, Mecklenburg, Pommern und Kurland, kurz an der ganzen Küste, welche bei dem Bernsteinhandel beteiligt war. Für Norddeutschland kann man diesen Küstenstrich als den Ausgangspunkt der Verbreitung der Bronzen ansehen, während die Vertriebsplätze für das Eisen vornehmlich an der Südgrenze Germaniens lagen. Der römische Verkehr am Rhein war ebenfalls sehr bedeutend. Gegen ihre Schmucksachen, Waffen, Gläser u. s. w. tauschten die Römer Vieh und Naturalien ein, darunter die in Rom sehr beliebten Schinken der Marsen (westfälische Schinken), die zur Zeit Diocletians M. 3,60 per Stück galten und die langen, blonden Zöpfe germanischer Mädchen, die von den vornehmen Römerinnen gesucht und teuer bezahlt wurden.

Immerhin blieb die Bronze bei den Germanen ein Luxusmetall. Die Gegenstände ständigen Gebrauches, vornehmlich die Waffen waren aus Eisen.

Bewaffnung im frühen Mittelalter.

Die Eisenwaffen der Germanen verdienen deshalb eine eingehendere Betrachtung [2]).

Die Grabfunde bestätigen, wie Tacitus berichtet, dafs der Speer die älteste und allgemeinste Waffe der Germanen war. Die Lanze war das Zeichen der Herrschermacht. Bei Franken und Longobarden wird die Königsgewalt durch Überreichung des Speeres erteilt; so geben z. B. die Longobarden dem Neffen Luitprands, als sie ihn zum Könige erwählt hatten, „wie es gebräuchlich war“, den Speer in die Hand [3]). Auf dem Siegelring, der im Grabe Childerichs gefunden wurde, ist der König mit dem Speer in der Hand abgebildet. Den Speer zu tragen

---

[1]) Lindenschmit, Altertümer unserer heidnischen Vorzeit, Heft III, Tab. II u. Tab. V, 1, 2. — [2]) In dem Folgenden halten wir uns an die gediegene Beschreibung der deutschen Waffen, namentlich aus der merowingischen Zeit von L. Lindenschmit, Handbuch der deutschen Altertumskunde I. Teil, Braunschweig 1880. — [3]) Paul Diacon VI, 55.

war ein Vorrecht der Freien und Karl der Grofse noch sah sich veranlafst, das alte Verbot, welches den Hörigen untersagt den Speer zu tragen, durch besondere Verordnung einzuschärfen. Speer und Schild galten zur Zeit der merowingischen Könige, wie noch zur Zeit Pipins schlechthin als die Bewaffnung des Volksheeres. „scaftlegi", das Niederlegen des Speeres, war bei den Longobarden gleichbedeutend mit Waffenruhe [1]). So fehlt denn auch in Deutschland der Speer in kaum einem Männergrab und wird nur ausnahmsweise durch andere Waffen, die Axt oder das Messer, ersetzt.

Natürlich bildete sich bei so vielfacher Anwendung dieser Waffen eine grofse Mannigfaltigkeit der Formen aus, von der leichten, pfeil-

Fig. 210.

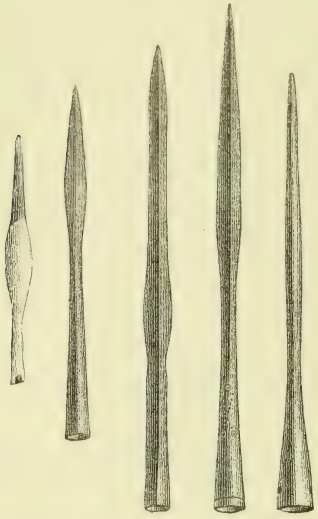


Fig. 211.

förmigen Spitze bis zu der fufslangen, breiten Speerklinge, und den 4 Fufs langen, dem Pilum nachgebildeten Ango.

Die Lanze diente zum Nah- und zum Fernkampfe, wie schon Tacitus angiebt, und auch die schwersten Lanzen wurden von starken Helden als Geere gebraucht, wie der contus ferratus des Athleten Randolph und die mächtige hasta des Walthari. Im Beowulflied (v. 401) heifsen diese schweren Wurflanzen die „wuchtigen Walschaften".

Die ältesten Speerformen entsprechen der Beschreibung, welche Tacitus von der framea giebt, sie sind schmal und nicht lang, besonders im Vergleich mit dem römischen Pilum oder dem gallischen Saunium. Fig. 210 giebt Muster von Speereisen, wie sie in den fränkischen,

[1]) Leges Longobardicae XLII.

alemannischen und bayrischen Gräbern oft gefunden werden. Weniger häufig sind die blattförmigen Speerspitzen mit scharf gezogener, hervortretender Rippe (Fig. 211), ähnlich den römischen Lanzenspitzen und den alten Erzlanzen.

Das schönste Speereisen dieser Art fand man in einem alemannischen Grabe bei Ulm und ist dasselbe (Fig. 212) jetzt im Museum in Berlin. Die 18 cm lange Spitze ist vom oberen Teile der Tülle an auf beiden Seiten mit schöner Tauschierung versehen, die Zickzacklinien sind mit Gold, die übrigen Ornamente mit Silber eingelegt. Hier zeigt sich wohl asiatischer Kunsteinfluſs.

Fig. 212.

Die Lanzen der Reiter gehörten zu den leichteren Speerformen, da sie meist geworfen wurden. Die longobardischen Reiter waren berühmt als sichere Lanzenwerfer. Ebenso diente die Lanze bei den Franken im fünften und sechsten Jahrhundert hauptsächlich als Wurfwaffe [1]). Nicht minder waren die Vandalen und Goten geübt in der Handhabung der Wurflanze.

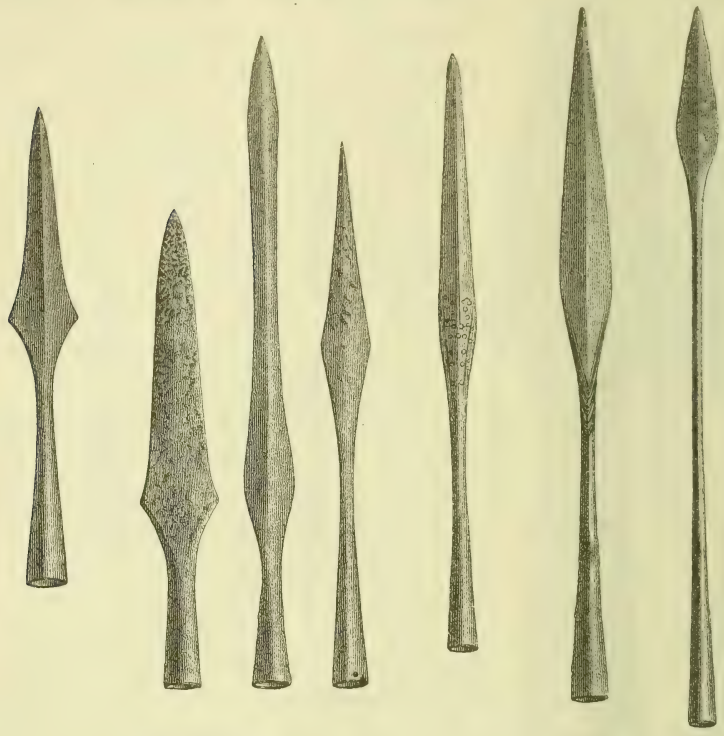
Procop giebt folgende schöne Schilderung von der Geschicklichkeit in der Handhabung der Wurflanze [2]): „Ihr König Totilas, in der Absicht, die Schlacht bei busta Gallorum gegen Narses zu verzögern, gewährt den gegenüberstehenden Heeren den Anblick eines vollendeten Kriegers. In prachtvoller Goldrüstung auf einem trefflichen Pferde zeigt er sich vor den Reihen, die schwierigsten Reitübungen ausführend, schleudert seinen Speer, der mit Bändern aus brennendem, leuchtendem Purpur verziert ist, in die Luft, fängt ihn wieder auf, wirft ihn auf die zierlichste Weise von einer Hand in die andere, wendet und schwingt sich hin und her auf dem Pferde, wie es nur eine von Jugend auf erlangte Geschicklichkeit vermag. Durch dieses auffallende und anziehende Schauspiel, welches er vom Morgen bis Mittag fortsetzt, fesselt

[1]) Gregor v. Tours III, 10, V, 26; VII, 29 etc. — [2]) Procop. bell. goth. IV, 31 u. Lindenschmit a. a. O. S. 171.

er die feindlichen Zuschauer, bis seine erwarteten Hilfstruppen angelangt sind.“

Doch suchten die Germanen in der Schlacht gern den Nahkampf. In den letzten Entscheidungsschlachten gegen Narses und Belisar verachten die Deutschen alle Fernwaffen, die Longobarden kämpfen nur mit dem Schwerte, die Goten mit dem Speere. Die Reiter, namentlich die Heerführer, bedienten sich auch der Stofslanzen. Ebenso mufsten nach Einführung der Panzerhemden die Speerspitzen des Fufs-

Fig. 213. Fig. 214. Fig. 215. Fig. 216. Fig. 217. Fig. 218. Fig. 219.



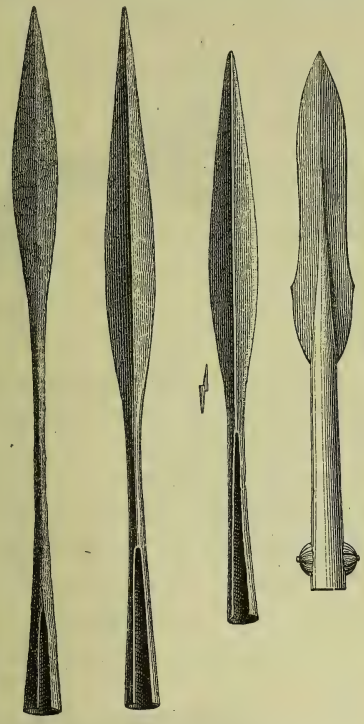
volkes schwerer und stärker werden. Nachstehende Abbildungen, Fig. 213 bis 224, zeigen Beispiele dieser Speereisen, die sich in allen Gräbern jener Zeit finden. Die rautenförmige Gestalt ist die vorherrschende. Die Speerklinge mit Tülle ist in Fig. 220 bis 63 cm lang. Die Befestigung des Speereisens mit geschlossener Tülle geschah durch den Speernagel (clavus), bei offenen Tüllen wendete man auch starke Ringbänder an. Am unteren Ende des Schaftes hatten die deutschen Speere meist keinen Beschlag.

Der Ango (Fig. 225 bis 228) war ganz wie das römische Pilum

gestaltet, nur scheint er stets angelförmige Widerhaken gehabt zu haben. Auch ist die Verbindung des Speereisens mit dem Schaft

Fig. 220.

Fig. 221. Fig. 222. Fig. 223. Fig. 224.



abweichend, sie ist durch Drahtwickelung mit übergeschweifsten Ringen bewirkt. Ferner fehlt dem Ango das spitze Fufseisen am unteren Ende des Schaftes. Seine Länge schwankt von 80 bis 124 cm. Der Ango hat grofse Verwandtschaft mit der Harpune. Solche Harpunenspeere blieben namentlich bei den seefahrenden Nordländern das ganze Mittelalter durch im Gebrauch.

Wie der Speer Wurf- und Stofswaffe war, so diente das eiserne Beil

Fig. 225. Fig. 226.

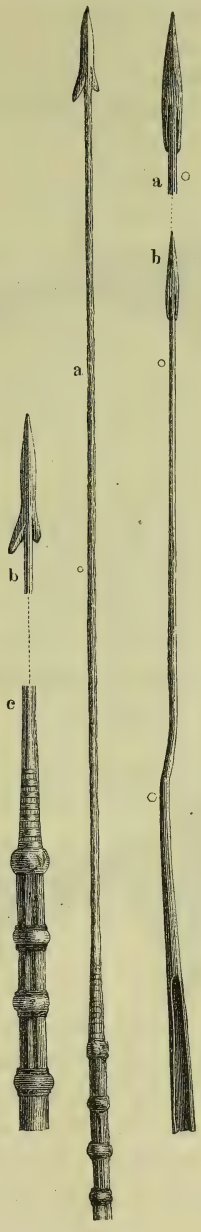


Fig. 227.

Fig. 228.

als Wurf- und Hiebwaffe. Das Beil war ebenfalls eine allgemeine Waffe der deutschen Völker. Am bekanntesten ist die Franziska, die Axt der Franken, welche sich häufig in fränkischen Gräbern findet und deren Gebrauch durch bestimmte Nachrichten festgestellt ist. Schon im Grabe Childerichs I. († 481) fand sich diese Nationalwaffe. Die Franziska hat fast stets nebenstehende Form (Fig. 229), seltener die Fig. 230 dargestellte. Die Waffe ist dadurch charakterisiert, dafs die

Fig. 229.

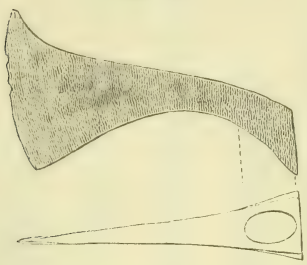
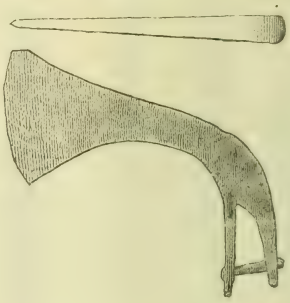


Fig. 230.



Mitte der Schneide nicht mit der Mitte des Axthelms zusammenfällt, sondern durch die Schweifung der Klinge nach oben höher liegt, so dafs selbst die untere Spitze der Schneide nicht bis zum unteren Rand des Axthelms herabreicht. Ebenso ist die Schneide nach oben ausgeschweift, so dafs die obere Spitze über der unteren hervorragt. Die Tangente der Krümmung der Schneide fällt in die Verlängerung des

Fig. 231.

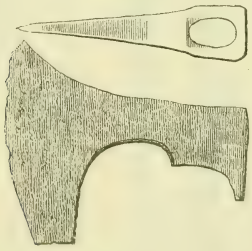
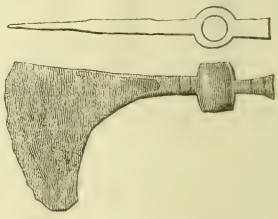


Fig. 232.



Schaftes, wahrscheinlich in den Drehpunkt der Waffe beim Werfen, also in den Abstand zwischen Handgelenk und Ellbogen. Die ausgeschweifte Form und die Stellung der Schneide dienten den Schwung des Hiebes oder Wurfes zu verstärken. Die leichte Axt wurde wahrscheinlich im Kriege wie im Frieden an der Seite getragen. Wie lang der hölzerne Schaft war, ist noch unaufgeklärt, doch scheint er nach Procops [1])

[1]) Procop. bell. gall. II.

Angaben kurz gewesen zu sein. Lindenschmit nimmt ihn höchstens zu 44 cm an mit einer leichten Krümmung nach rückwärts. Mancherlei Zwischenformen führen durch die Form der gewöhnlichen Holzaxt zu der Gestalt der eigentlichen Streitaxt, dem Kampfbeil oder der Hiltbarte, bei der umgekehrt, wie bei der Franziska, die Schneide nach unten verlängert ist, derart, dafs die Schneide oft die Gesamtlänge der Axt erreicht, oft noch überschreitet (Fig. 231, Grab von Virnheim). Die zierliche Form dieser Waffe mit kurzem Hammeransatz am Rücken, wie sie im Grabe von Nordendorf (Fig. 232) vorliegt, hat sich erhalten als die Ehrenwaffe der Bergleute, die auch noch den alten Namen Barte trägt. Bemerkenswert ist, dafs die Barten, welche die Bergleute im Erzgebirge und im Harz bei feierlichen Gelegenheiten tragen, bei grofser Schneide kurze Schäfte haben. Eine eigentliche Doppelaxt (bipennis), wie sie z. B. Nationalwaffe der Karer war, hat sich in den germanischen Gräbern bis jetzt nicht gefunden, obgleich die germanische Kriegsaxt meist mit diesem Namen bezeichnet wurde. Es scheint, dafs der Ausdruck bipennis [1]) seine etymologische Bedeutung später verloren hatte und schlechthin die Streitaxt darunter zu verstehen ist. Die Erklärung Grimms, dafs francisca, franca und framea des Tacitus zusammenfielen [2]), scheint sehr gewagt, da Tacitus die framea doch ausdrücklich eine hasta nennt und sie auch als einzige Waffe der Reiter anführt, als welche ein Wurfbeil doch sehr unpraktisch gewesen wäre. Eher scheint das deutsche Wort framea in dem Worte Pfriemen, ebenfalls ein langes, spitziges Eisen, sich erhalten zu haben. Gilt die Wurfaxt auch als die Nationalwaffe der Franken [3]), so war doch ohne Zweifel das Beil eine allen Deutschen gemeinsame Waffe. Für die Hochdeutschen wird es durch das Hildebrandlied verbürgt und die Barte der Nordgermanen ist im Beowulf häufig genannt. Auch die Goten führten die Wurfaxt, welche sie nach dem Berichte des Agathias auf die Angreifer schleudern. Bei den Longobarden erscheint die Axt in der schönen Sage von der Brautfahrt Antharis. Beim Abschiede von seinen bajuvarischen Geleitmannen giebt sich der König durch einen gewaltigen Schlag seiner Axt in einen nahestehenden Baum zu erkennen, mit dem Ausrufe: „Solche Hiebe führt Anthari [4])“. Die Alemannen und Burgunden bedienten sich weniger der Axt. Wäh-

[1]) Bei Gregor v. Tours und bei Sidonius Apollinaris. — [2]) J. Grimm, Geschichte der deutschen Sprache, S. 514 etc. — [3]) Lindenschmit a. a. O. 201. — [4]) Paul Diacon. III, 30.

rend die vielen hundert burgundischen Gräber bei Charnay nur 20 Beile lieferten und das durchschnittliche Vorkommen der Axt im westlichen Frankreich nur das Verhältnis von 1 auf 36 Gräber erreicht, steigt es bei den Frankengräbern in Belgien auf 1 zu 6, in den Rheinlanden oft auf 1 zu 5 oder selbst 1 zu 4. Bei Gregor von Tours gilt gerade die Axt als das Hauptinstrument des Mordes, was sich wohl zunächst daraus erklärt, dafs es jeder Franke ständig bei sich trug. „Als Waffe mufs aber die Axt schon gegen das Ende der merovingischen Periode allmählich durch das Schwert verdrängt worden sein. Schon Karl der Grofse führte sie in seiner Verordnung über die vollständige Ausrüstung des Heerbannes nicht mehr auf und im zehnten Jahrhundert war die Wurfaxt nur noch aus den Überlieferungen der Vorzeit bekannt [1])." Dagegen kam die Wurfaxt bei den Angelsachsen erst später in allgemeinen Gebrauch und spielt im Kampfe gegen die Normannen eine wichtige Rolle. Der Beilwurf mit der englischen taper-axe erscheint auch in einer Verordnung des Königs Kanut als das Ausmafs für die Bestimmung des Raumes, ähnlich dem Hammerwurf in Deutschland. Später hiefs das Wurfbeil geradezu das englische Beil [2]).

Das Messer ist das einfachste und älteste Schneidwerkzeug. Es war auch das erste eiserne Instrument. Ursprünglich für die täglichen Bedürfnisse bestimmt, entwickelte es sich bald zur Waffe. Das deutsche Messer, aus dem sich das volkstümliche Kurzschwert entwickelte, heifst sax (altd. sahs, angels. seax). Die Messer der älteren Gräber sind etwas nach rückwärts gebogen (Fig. 233), während die Messer der merovingischen Zeit gerade sind, so dafs die Spitze entweder in der Mitte der Klinge, oder am Ende der Schneide sich befindet (Fig. 234). Die gebogene Form erinnert an die Bronzemesser und dürfte deshalb eine fremdländische Form sein. Das Messer zum Hausgebrauch bildet nur den Übergang zu der starken Hiebwaffe, dem Scramasax.

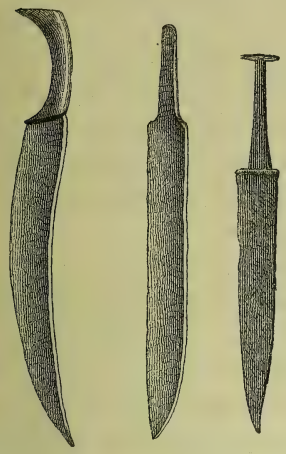
Lindenschmit unterscheidet drei Hauptgattungen des Sax [3]). Die erste ist eine kleinere Art (Fig. 235), durchschnittlich 22 bis 33 cm lang, diente als Dolch und wird oft neben dem grofsen Hiebmesser und dem Schwerte gefunden. Sie hat ein langes Heft und diente gewifs auch als Wurfwaffe. Das Messerwerfen, das sich in Tirol und Italien noch erhalten hat, ist ein alter Sport der Germanen. Der alte Hildebrandt schildert, wie Wolfdietrich darin seinen Lehrmeister Bechtung übertraf.

---

[1]) Lindenschmit. — [2]) Fischart, Gargantua. — [3]) Lindenschmit a. a. O. 206 etc.

Es erinnert an das Tomahawkwerfen der Indianer. Wiederholt wird erwähnt, dafs dem Helden durch die Schärfe des feindlichen Messers eine Haarlocke abgeschnitten wurde. Der Wurf wurde durch keine Schutzwaffe, sondern nur durch den Sprung gemieden. Tacitus schildert den Schwerttanz der germanischen Jünglinge, bei dem sie zwischen den in die Luft geworfenen Messern und Schwertern sich hin und her bewegten [1]).

Fig. 233. Fig. 234. Fig. 235.



Die zweite Art der Saxen bildete den Übergang zu dem schweren Hauschwert mit breitem Rücken, es ist der Langsax, der länger als die erste Art, aber schmaler als die zweite Art ist, bei einer Breite von $3^1/_2$ bis 4 cm gewöhnlich 40 bis 60 cm lang ist (Fig. 236). Franken und Friesen machen bei ihren Rechtsbestimmungen einen Unterschied zwischen dem Scramasax und dem Langsax, auch mufs er von den norddeutschen Stämmen geführt worden sein, da er noch in den zur Zeit Karls des Grofsen abgefafsten friesischen Gesetzen vorkommt. Das Tragen dieses Messers war in Friedenszeiten verboten, es galt als Kriegs-Mordwaffe, und eine Tötung mit dem Langsax hatte doppelte Bufse und den Verlust der rechten Hand zur Folge. Diese Form des Sax hat sich erhalten in den Waidmessern und Hirschfängern.

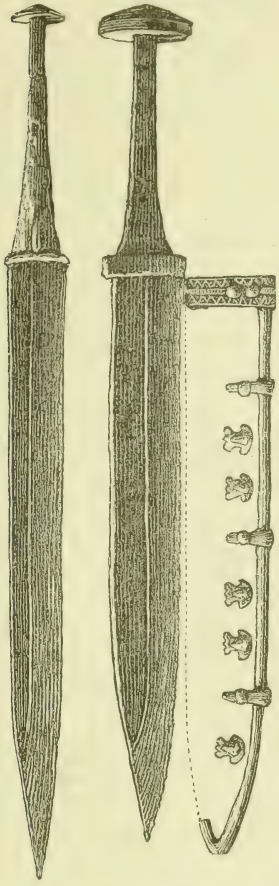
Die dritte, gröfste und interessanteste Form des Sax ist der Scramasax, das einschneidige, schwere Kurzschwert (Fig. 237). Es hat bei 4 bis $6^1/_2$ cm Breite eine Länge von 44 bis 76 cm. Der Rücken der Klinge ist 6 bis 10, ja bis 12 cm breit, was der Waffe eine grofse Wucht geben mufste. Der Scramasax findet sich sehr häufig in den Gräbern der Burgunden, Alamannen und Franken, dagegen auffallenderweise nur selten in den Gräbern der Angelsachsen, die doch von der Waffe ihren Namen haben sollten.

„Scramasaxus“ ist das fränkische Wort, welches Gregor von Tours und die Chronik der Frankenkönige zwar nur an wenigen, aber sprechenden Stellen als die Benennung des „culter validus ferreus“ aufbewahrt haben. In dem Gesetz der Westgoten heifst sie einfach scrama, in dem der Burgundionen semispatha, in der Lex salica wird sie cultellus genannt.

[1]) Tac. Germ. XXIV inter gladios se atque infestas frameas saltu jaciunt.

Der Scramasax zeigt einen hochaltertümlichen Charakter, es ist die Hiebwaffe, die jeder Schmied ohne grofse Geschicklichkeit darstellen kann, da sie nicht aus einer Verbindung von Stahl und Eisen wie das gladius besteht, sondern aus jedem schmiedbaren Eisen hergestellt werden kann, und die mehr durch ihre Wucht, als durch ihre geschickte Führung, oder ihre harte Schneide wirkt. Wahrscheinlich sind die breves gladii (die Kurzschwerter), welche Tacitus den Nordgermanen zuschreibt, ebenso wie die mucrones, die Spitzschwerter der Quaden, welche Ammianus Marcellinus beschreibt[1]), Scramasaxen gewesen.

Fig. 236. Fig. 237.



Der Scramasax war schon wegen seiner gröfseren Billigkeit im Vergleich mit dem zweischneidigen Stahlschwert die verbreitetere Waffe. Er konnte nur beim Kampfe in nächster Nähe benutzt werden. Wenn Hengist deshalb seinen Sachsen bei dem Kampfe gegen die Briten nach der Erzählung des Nennius[2]): „Eu Saxonis nimitt eure saxas“ zuruft, so ist dies gleichbedeutend mit der Aufforderung, sofort zum Handgemenge überzugehen, den Kampf Mann gegen Mann zu führen. Auch die Helden führten bei ihrer vollständigen Ausrüstung das Hiebmesser neben dem Schwerte. Wenn das Schwert zerbricht und alle Fechtkunst vergeblich ist, dann hilft oft noch der plumpe, aber zuverlässige Scramasax, der mit zwei Händen geführt, durch seine Wucht in den Armen des Helden alles zerbricht. Dies bezeugt die schöne Stelle im Beowulflied, als sein berühmtes Langschwert an dem felsenfesten Haupt des Drachen zerbarst, da ergreift er sein einschneidiges Kurzschwert:

„Doch ‚Negelin‘ zerbarst
Und versagt im Kampf, die Klinge Beowulfs,
Die gute Grauhelle. Nicht gegeben war es ihm,
Dafs des Schwertes Schneiden durften im Handgemenge
helfen u. s. w.“

[1]) Amm. Marc. XVII, 12. — [2]) Nennius hist. Brit. cap. 46.

Da ergreift er das andere:

„Den Walsax er schwang,
Den bittern, balscharfen, den er an der Brünne trug,
Da spielt (spaltete) der Wedern Schirm den Wurm in Mitten.“

Und weiter erzählt Wiglaf von dem Tode des Helden:

„Ihm zur Seite liegt der Seelberaubte (Lindwurm).
Von Sachsenwunden siech; Mit dem Schwerte mocht er —
auf keine Weise — Wunden wirken.“

Fig. 238.

Das Kurzschwert Beowulfs heifst „Breitsax“ mit braunem (wohl rostbraunem) „Knief“ und breiter Klinge.

Die meisten Scramasaxen zeigen nahe und parallel dem Rücken eine tiefe Blutrinne (Fig. 238). Die Griffe sind noch gröfser als die der zweischneidigen Schwerter, zwischen 18 bis $29^1/_2$ cm, so dafs sie dazu gemacht waren, sie mit beiden Händen zu führen.

„Dies einschneidige Schwert mit zweihändigem Griff begegnet uns noch im 13. Jahrhundert und wir sehen es in der Schlacht bei Bouvines in der Hand eines Helden, des Kaisers Otto, welcher mit dem mächtigen Hiebe seines nach Messerart einschneidigen Schwertes, das er mit beiden Händen führte, die Feinde nach allen Seiten traf, und wen er erreichte, betäubte oder die Reiter mit den Rossen zu Boden schlug [1].“

Auch im Norden erhielten sich die einschneidigen Schwerter mit langem Griffe im Gebrauch und die Wikingergesetze empfehlen sie als besonders geeignet zur Verstärkung des Hiebes [2].

„Die sogenannte Parierstange fehlt an allen Schwertformen dieser Zeit. Bei dem Sax wird die Klinge vom Griff meist durch eine Eisenplatte getrennt, welche nur um Weniges über die erstere hervorragt.“ Die Griffe waren von Holz, manchmal mit Leder überzogen, öfter waren sie durch zwischengeschaltete Eisen- oder Messingscheiben gegliedert. Selten fanden sich bei dieser Waffe reichverzierte Griffe, wie sie bei den Schwertern häufig vorkommen. Die Scheide war von Holz mit Leder überzogen, gewöhnlich ohne besondere Dekoration.

---

[1]) Matthäus Paris, hist. Angl. (Otho Imp.) u. Lindenschmit a. a. O. 215. — [2]) Leges Piraticae Halfi Regis Thormod. Thorfaens, Norweg. I, 186.

War das einschneidige Hauschwert wohl die nationale Form der Hiebwaffe der Germanen, so fand doch das doppelschneidige, gestählte Langschwert, die Spatha, schon in sehr früher Zeit Eingang in Deutschland. Wohl klingt es noch im Beowulflied wie ein Ton der Befriedigung, dafs des Schwertes Schneide dem kühnen Recken in dem verzweifelten Kampfe nichts nützte und dafs er mit der vaterländischen plumpen Hiebwaffe den Drachen erlegen mufste. Der Dichter erklärt dies dadurch, dafs des Helden Hand zu mächtig war für jedes Schwert, wie kunstvoll es auch gearbeitet war.

„Die Hand war zu stark, die jedes Kampfschwert, wie es
kund ist männiglich,
Im Streiche übernahm, wenn er zum Streit auch trug
Eine wunderharte Waffe, ihm ward nicht wohler drum!“

Aber dies Lob des alten plumpen Hauschwertes lautet doch nur wie eine Erinnerung an eine langverschwundene Zeit. Viel herzlicher weifs der Dichter des Beowulf den „Nägilin“ zu preisen. Die Poesie des Schwertes, wo blüht sie schöner als in unserm deutschen Mittelalter? Wohl wissen die Indier Wunderbares von der Schärfe und Wirkung ihrer Schwerter zu erzählen [1]), wohl rühmen die Araber die Schwerter [2]) ihrer Helden und belegen sie mit ruhmvollen Namen. Wo aber erscheint das Schwert in solchem Glanz der Poesie, wo tritt es so als eine Persönlichkeit in die Handlung ein als in unseren Heldensagen? Das Schwert ist das vererbte Kleinod des Helden, es verbindet ihn durch dessen Abstammung mit den überirdischen Wesen. Das Schwert ist der treue Freund des Helden. Die Wunder seiner Thaten wirkt nicht sein ruhmvoller Arm allein, sondern ebensoviel sein ruhmvolles Schwert. Schon in der alten Göttersage erscheint es so. Sigmunds Schwert, das Regin schuf, hatte den bezeichnenden Namen „Gram“. Mit ihm schlug Sigurd Regins Amboſs entzwei [3]).

Welche Wunder Wielands herrliche Waffe „Mimung“ wirkte, haben wir bereits vernommen [4]).

Welch ein dichterischer Zauber umgiebt Beowulfs „Nägilin“, Siegfrieds „Balmung“ und Rolands „Durnhardt“. Alle diese Waffen sind Stahlschwerter von vorzüglichster Güte.

Haben die Deutschen diese herrlichen Waffen selbst verfertigt? Geht die Herstellung dieser vorzüglichen Stahlschwerter bei den Deutschen in so ferne Zeit zurück, wie es die Sage vermuten läfst? Hierauf müssen wir mit Nein antworten. Wohl war das gewaltige

---

[1]) S. 227. — [2]) S. 197. — [3]) Edda, Sigurd harkvidha II. — [4]) S. 694.

Langschwert, die Spatha „sine mucrone“ den Germanen schon bekannt, als die Römer zuerst mit ihnen in Berührung kamen. Waren es zuerst die Gallier unter Brennus gewesen, welche die Römer mit dieser ungeschlachten Waffe in Schrecken versetzt hatten, so führten auch die Führer der Cimbern und Teutonen diese mächtigen Schwerter. Aber sie kann nach des Tacitus Schilderung doch keine allgemeine, sondern nur eine seltene Waffe gewesen sein. Mit den doppelschneidigen Stahlschwertern scheinen die Germanen erst kurz vor der Zeit ihrer Kämpfe mit den Römern bekannt geworden zu sein.

Die Noriker waren es, welche den germanischen Heerführern diese Schwerter zuerst lieferten. Wohl hatten die Römer infolge der Kämpfe mit den wilden, nördlichen Nachbarn die Spatha ebenfalls als Bewaffnung angenommen, obgleich sie meist nur die Hilfstruppen damit ausrüsteten [1]), während die Legionssoldaten mit dem leichteren gladius bewaffnet waren.

Der Name Spatha ist schon ein nordischer und die Waffe findet sich bei älteren Völkern diesseits der Alpen von dem Zeitpunkt an, in dem sie hinreichende Fertigkeit erlangt hatten, solche Waffen herzustellen [2]).

Aber diese Spatha, das ungeschlachte Hauschwert, welches schon die gallischen Horden unter Brennus führten, war nicht die Waffe, welche die Dichter besungen haben. Dies war die herrliche Stahlwaffe, welche die Germanen wahrscheinlich zuerst von benachbarten Völkern kennen lernten, die sie aber der Sage nach schon frühe selbst zu verfertigen verstanden und auf welche sie schon im frühen Mittelalter einen Wert legten, wie kein anderes Volk.

Die ersten zweischneidigen Stahlschwerter der Germanen waren aller Wahrscheinlichkeit nach aus der Fremde eingeführt. Wie wir schon bei den Waffen der Pfahlbaustation la Têne, den Schwertern von Hallstadt, des Schlachtfeldes von Aliso, des Moorfundes von Nydam eine grofse Ähnlichkeit gefunden haben, so ist dies auch mit den alten germanischen Schwertern der Fall. Wesentlich unterscheiden sich die germanischen Schwerter nur durch ihre gröfsere Länge und durch ihr gröfseres Gewicht, entsprechend der überlieferten Länge und gröfseren Kraft der germanischen Kämpfer. Diese Schwerter pflegen eine Länge der Klingen von 1 m bis 1,10 m zu haben. Überhaupt ist es als ein charakteristischer Zug der germanischen Völker zu bezeichnen, dafs sie die südländischen Formen der Waffen adoptierten, sie nur gröfser,

---

[1]) Tacitus Annal. XII, 35. — [2]) Lindenschmit a. a. O. 217.

schwerer, massiger gestalteten. In diesem Sinne ist das zweischneidige Langschwert das eigentliche Schwert, eine in Deutschland importierte Waffe, die aber schon frühzeitig im Mittelalter als die vornehmste, die wichtigste Waffe zur Geltung gelangte. Wie erst der Hammer, dann der Sax, so war später das Schwert das Symbol des Kriegsgottes, bei dem man betete, bei dem man schwur [1]). Sie wurde später die Waffe, die in den starken Händen „der Goten, Franken und Longobarden, wie auch in den späteren Kämpfen mit unseren Feinden ringsum einen vernichtenden Schrecken vor dem deutschen Namen verbreitete und die Schilderung, welche italische und griechische Schriften von dieser Waffe und ihren Streichen in deutschen Fäusten aufbewahrt haben, bestätigen alles, was Plutarch [2]) und Livius von der Wirkung des keltischen Schwertes erzählten, wie zugleich den Ursprung und Gebrauch jener Waffe überhaupt bei Völkern, deren Körperkraft und kriegerischem Ungestüm dieselbe vollkommen entsprach".

Doch war auch während der merovingischen Zeit das Schwert nur eine Waffe der Vornehmen und erscheint durchaus nicht gleichmäfsig verbreitet bei den verschiedenen Völkern. Am zahlreichsten sind Schwerter im Rheinthale aufgefunden worden und die relative Häufigkeit ihres Vorkommens nimmt nach Osten und nach Westen hin ab. Es läfst sich dies bei dem Wechsel der Bewohner wohl nur dadurch erklären, dafs im Rheinthal, der uralten Verkehrsstrafse, eine vorgeschrittenere Industrie von alters her ansäfsig war, vielleicht schon vor römischer Zeit, die sich aber jedenfalls von den Römern auf die Germanen vererbte.

Der Ruhm der Schwertschmiede ging Hand in Hand mit dem Ruhm der Schwerter selbst. Odin war ihr Beschützer. Mimir und Wieland, die Götterschmiede, haben wir bereits genannt. Ferner nennt die alte Sage Hertrich und im Parzival erscheint Trebuschet als berühmter Schwertschmied, dessen Name gleichfalls auf die Rheingegend hinweist.

Wie bereits erwähnt, wuchs das Bedürfnis nach guten Stahlklingen in dem Verhältnis, als das Tragen von eisernen Panzerhemden allgemeiner wurde. Des Schwertes Schneide mufste Ringe und Helme zerspalten können. So heifst es von dem Schwert Balmung in den Nibelungen [3]):

Ouch fuort er Balmungen eine ziere wæ̃fen breit,
daz was also scherpfe, daz ez nie vermeit
swâ manz sluoc ũf helme, sĩn ecke wæ̃ren guot.

[1]) Lindenschmit a. a. O. 219. — [2]) Plutarch, Camillus. — [3]) Nibel. 983.

Die guten Klingen der Helden waren damasziert in der Weise, wie wir es bei den Klingen von Nydam kennen gelernt haben. Dies beweist die Schilderung Cassiodors von dem Schwerte des Königs Thrasamund. Theodorich, der grofse Ostgotenkönig, bedankt sich in einem Schreiben an Thrasamund, dem König der Vandalen, für die Übersendung eines Geschenks schöner Schwerter, deren Klingen er noch höher preist als ihre reiche Verzierung. Der Brief lautet[1]):

„An Thrasamund, den König der Vandalen, Theodorich rex.

Eure brüderliche Liebe hat mir Schwerter und Hiebwaffen als Geschenk übermacht, deren Eisen köstlicher ist wie Gold. Ihre polierte Klinge glänzt so helle, dafs es im Anschauen das treue Spiegelbild des Gesichtes zurückwirft und ihre Spiegel sind von oben bis unten so gleichmäfsig, dafs sie nicht aus Streifen zusammengesetzt, sondern wie aus einem Schmelzofen geflossen zu sein scheinen. In dem mittleren Teil erscheinen schöne Vertiefungen wie kräuselndes Gewürm und es zeigen sich so mannigfache Schattierungen, dafs man glauben möchte, es sei das glänzende Metall mit verschiedenerlei Farben durchwebt."

Eine nicht minder interessante Stelle findet sich in der Chronik von St. Gallen über die Elastizität der Schwertklingen[2]), welche die normannischen Könige Ludwig dem Deutschen als Zeichen ihrer Huldigung gesendet haben. Der König probt sie mit seiner Hand stärker als Eisen auf ihre Spannkraft, indem er sie zusammenbiegt. Die eine zerbricht ihm in der Hand, eine andere aber biegt er bis zum Griff wie eine Weidengerte zusammen und sie springt, wie er sie losläfst, in ihre ursprüngliche Gestalt zurück.

Die „wurmbunten" Klingen, wie sie mehrfach gepriesen werden und wie sie in der angeführten Beschreibung Theodorichs des Grofsen geschildert werden, verdanken diese Bezeichnung nicht künstlicher Einlagen oder Tauschierung, sondern ihrem Damast. Fig. 239

---

[1]) Cassiodor. Var. lib. V, epist. I, Regi Vandalorum Thrasamund, Theodoricus rex. Spathas nobis etiam arma desecantes vestra fraternitas destinavit, ferro quam auri pretio ditiores. Splendet illic claritas expolita, ut intuentium facies fideli puritate restituant: quarum margines in acutum tali aequalitate descendunt ut non limis compositae sed ingneis fornacibus credantur effusae. Harum media pulchris alveis excavata quibusdam videntur crispari posse vermiculis: ubi tanta varietatis umbra concludit ut intextum magis credas variis coloribus lucidum metallum. — [2]) Monach. St. Gallen II, 18.

ist ein altes deutsches oder römisches Schwert aus dem Museum zu Wiesbaden, welches dies deutlich illustriert, ebenso Fig. 240 eine Klinge im Museum zu Mainz.

Fig. 239.

Fig. 240.

Longobarden und Vandalen werden als treffliche Waffenschmiede gepriesen [1]), wohl deshalb, weil sie die Sitze der alten Kunst in Norditalien und Spanien in Besitz genommen und die dortige Industrie weitergepflegt hatten. Ebenso werden in späterer Zeit die Bayern als vorzügliche Waffenschmiede gerühmt, indem auf diese teilweise der Ruhm der alten Noriker überging.

So singt das Annolied (im 11. Jahrhundert):

Dü sich Beireland wider in vermaz.
Die merin Reginsburch her se besaz
Da vant er inne
Helm unti brunigen
Manigin helit güdin
Die dere burg huhdin
Wiliche Knechti die werin
Deist in heidnischin büchin meri
Da lisit man Noricus ensis

Daz diutit ein svert Beierisch
Wanti si woldin wizzen
Daz nigeini baz ni bizzen
Die man dikke durch den Helm slug [2]).

Als die Städte eine gröfsere Bedeutung erlangten, zogen sich auch die Gewerbe dahin und so war es im Bayernland Regensburg zuerst, welches durch seine Waffenschmiede berühmt wurde. Wie es schon das Annolied in der oben angeführten Stelle nennt, so heifst es im Rolandsliede, dafs Ganelon der Held „das beste Sahs“ führte, das Werk Madelgers, eines Schmiedes von Regensburg.

Gute Schwerter standen natürlich auch in hohem Preise, denn welche Zahl glücklicher Umstände war erforderlich, um gute Schwertklingen zu fabrizieren. Guter Stahl war keine Marktware wie heute, der erfahrene Schmied mufste ihn ausfindig machen aus vielen Luppen,

---

[1]) Paul Diaconus I, 27. — [2]) Annolied XX, v. 293 bis 305.

die ihm zum Kaufe angeboten wurden. Das Zusammenschweifsen mit weichem Eisen war eine hohe Kunst, die jedenfalls der Schwertschmied möglichst geheim hielt, die ihm aber selbst nicht immer gelang, denn wie leicht verbrennt bei solchen Operationen ein Stahl. Dazu kommt die Geduld, welche nötig war, solche Waffen zusammenzusetzen, die Schneiden anzuschweifsen, das Ganze auszurecken, und alles das mit der Faust und dem Handhammer. Diese mühevolle Arbeit, dieses Zusammenwirken von Geschick und Fleifs machten aber die Waffen nicht allein wertvoll, sie machten sie auch vorzüglich. Schwerter von solcher Zuverlässigkeit und Härte werden heutzutage nicht mehr dargestellt. Freilich ist auch dafür kaum mehr das Bedürfnis vorhanden. Kein Wunder deshalb, dafs gute Schwertklingen sich durch Generationen vererbten, dafs sie das wertvollste Vermächtnis bildeten, welches Väter ihren Söhnen hinterliefsen, dafs sie in den Schatzkammern der Fürsten neben dem reichsten Schmucke an Gold und Edelsteinen ihre Stelle fanden.

Solche Schwerter waren weit seltener Gegenstand des Handels als des Raubes oder des Kampfes.

„Raub der Kühnen“ wird es deshalb im Beowulflied genannt, und Hagen freut sich über den Erwerb des „Balmung“ ebenso sehr wie über die Vernichtung des starken Siegfried.

Auch bei der Teilung des Nibelungenhortes empfängt Siegfried den Balmung als einen hervorragenden Teil des Schatzes. In dem gleichen Sinne lautet es im Beowulflied, wo der Dichter sagt, dafs neben den Schalen und Bechern, „dem Golde der Altmänner“, teure Schwerter, „Olm-durchfressen, als ob sie in der Erde Schofs tausend Winter träge gerastet“, liegen.

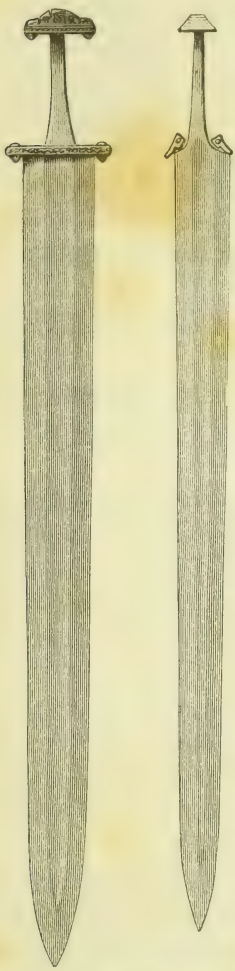
Nur ein Freier durfte das Schwert tragen, und meistenteils waren es nur hervorragende Freie, die ein Schwert besafsen. Von den im Bitterolf[1]) aufgezählten Schwertern der berühmtesten Waffenschmiede heifst es: „Das buch hören wir sagen, die svert dorft niemand tragen, er enwär fürst oder fürstenkind.“

Der Regel nach waren die Schwerter 81 bis 97 cm lang. An die mächtigen Schwerter Karls des Grofsen und Lothars II. knüpft sich die grausige Sage, dafs sie nach ihnen die besiegten Feinde, die Sachsen und die Slaven mafsen und niemand am Leben liefsen, der höher war als ihr Schwert. Die Breite der Klinge betrug meist $4^1/_2$ bis 6 cm[2]).

[1]) Siehe auch Clemm, Kulturgeschichte. Waffen und Werkzeuge 216. — [2]) Lindenschmit a. a. O. 225.

Die Grifflänge entspricht der Gröfse einer starken Hand und beträgt mit Knopf und Bügel im Durchschnitt 12 bis 14½ cm. Was die Form anlangt, so herrscht die rechtwinkelige Absetzung des Heftes gegen die Klinge vor, ohne eigentliche Parierstange, indem der Abschlufs zwischen Griff und Klinge durch ein ovales Plättchen gebildet wird, das wenig übersteht, so dafs das Schwertkreuz nur wenig hervortritt. Fig. 241 und 242 [1]) sind typische Formen alter deutscher Schwerter, das erste befindet sich im Museum zu Regensburg und hat einen Griff von Knochen, das zweite ist im Museum zu Mainz mit Bügelbeschlägen von Bronze.

Fig. 241. Fig. 242.



Oft waren die Namen derjenigen, für welche das Schwert gefertigt war, auf dem verzierten Hefte angebracht. So heifst es im Beowulflied:

„Auch war auf der Leiste von lichtem Golde
Mit Runstaben recht verzeichnet
Gesetzt und gesaget, wem der sachs war gewirkt."

Ebenso waren die Schwerter der britannischen Häuptlinge, welche Graf Wido an König Karl als Zeichen ihrer Unterwerfung überbrachte, mit ihren Namen bezeichnet [2]). Reich geschmückt mit Gold und Edelsteinen war oft der Griff, „die Hilze". So war der Griff von Karls des Grofsen Schwert, das er gewöhnlich trug, von Silber und Gold, bei Festlichkeiten aber trug er eine reich mit Edelsteinen besetzte Waffe [3]). Die Scheide war meist von Holz und Leder. Die beste Beschreibung hiervon giebt der Chronist von St. Gallen. „Das Schwert", sagt er [4]), „wurde erstlich durch die Scheide (Holz), dann durch Leder, drittens durch sehr weifses, mit hellem Wachs gestärktes Leinen so umgeben, dafs es mit seinem, in der Mitte glänzenden Kreuzchen (als Dekoration der Scheide) zum Verderben der Heiden dauerhaft erhalten wurde."

---

[1]) Lindenschmit a. a. O., Fig. 126 u. 127. — [2]) Einhard, Ann. 799. — [3]) Einhard, vita Caroli 23. — [4]) Monach. St. Gall. I, 34.

Über weitere Details des Beschlags u. s. w. verweisen wir auf das vortreffliche Buch von Lindenschmit.

War das Schwert der Triumph der Schmiedekunst im Mittelalter, namentlich bezüglich der kunstvollen Verbindung von Eisen und Stahl, so boten die Verteidigungswaffen, Schild, Helm und Panzer, dem Schmied in anderer Richtung ebenfalls schwere Aufgaben zur Bethätigung seiner Geschicklichkeit.

Der Schild der Germanen war rund, meist länglich rund und pflegte aus Lindenholz mit einem Lederüberzug zu bestehen. Der metallene Schildrand und Schildbuckel kamen erst allmählich in Gebrauch, insbesondere durch die Einwirkung der römischen Bewaffnung. Durch die Überreichung des Schildes wurde der deutsche Jüngling wehrhaft gemacht. Der Schild war der stete Begleiter des Kriegers. Den Schild verlieren war die gröfste Schmach. Durch Erheben auf den Schild wurden die Fürsten gekürt, durch Zusammenschlagen der Schilde der Beifall ausgedrückt, auf seinem Schilde hauchte der Held seinen Geist aus, auf ihm wurde er begraben.

Diese Sitten erhielten sich bis zur Zeit der Karolinger.

Agathias erzählt von den Vorbereitungen des fränkisch-alemannischen Heeres in der Schlacht gegen Narses, dafs sie Axt und Ango schärfen, ihre zerbrochenen Schilde wieder instandsetzen, „welche leicht wieder von ihnen selbst hergestellt werden können, denn einfach und gering ist dieses Volkes Waffenrüstung, sie bedarf nicht verschiedener Werkmeister und kann leicht von denen, welche sie gebrauchen, wieder ausgebessert werden. Panzer und Beinschienen kennen sie nicht; die meisten schützen ihr Haupt gar nicht und wenige kämpfen mit dem Helme bedeckt. Der Körper an Brust und Rücken ist nackt, umgürtet von da ab mit leinenen oder ledernen Hosen, welche die Beine bedecken [1]).“

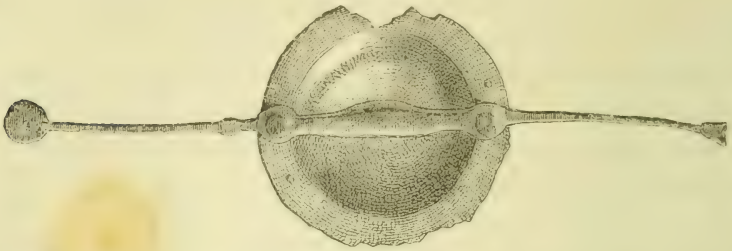
Fig. 243.

Den ersten Eisenbeschlag des Schildes bildete der Griff, der mit vier glänzenden Nägeln befestigt war. Diese vier Nägel der Schilder pflegten das Wurfziel des Speerschützen zu sein. Später kam bei den Wohlhabenderen der römische Umbo, der Schildbuckel, auf. Dieser hatte erst die Gestalt eines runden Hutes und war kunstvoll getrieben (Fig. 243), meist in Form eines Kugelsegments. Der Buckel war von

[1]) Lindenschmit a. a. O. S. 241.

aufsen her mit starken Nägeln und der Griff im Inneren öfters noch mit Spangen an die Schildwand befestigt (Fig. 244, Schildbuckel aus den Gräbern bei Darmstadt). Auch der Rand des Schildes wurde später oft mit Metall beschlagen. In dem Sinne heifst der Schild im

Fig. 244.



Beowulfliede „Goldrand“ und „Stahlrand“. Gegen den flammenschnaubenden Drachen aber führt Beowulf einen ganz mit Eisen bedeckten Schild.

„Hiefs ihm rüsten der Recken Schirm
Der Eorle Gebieter — von Eisen ganz
Kampfschildes Zierde, kund ihm war es,
Dafs Holz ihm nimmer helfen mochte
Linde gen der Lohe (gegen die Flamme).“

Mit seinem Schilde wurde in alter Zeit der Held verbrannt. Als christliche Sitten herrschend wurden, hing man die Schilder der verstorbenen Helden an den Gräbern oder in der Kirche auf.

Der Helm war, wie schon aus der angeführten Stelle des Agathias hervorgeht, bei den Germanen eine seltene Wehr [1]), die selbst in merovingischer Zeit nur von Fürsten und Helden getragen wurde. Bis ins zehnte Jahrhundert pflegte das lange, oft in einen Knoten zusammengebundene Haar der einzige Kopfschmuck der Deutschen zu sein. Die wenigen in Deutschland gefundenen alten Helme zeigen etruskische oder asiatische Formen. Sie erinnern an die phrygischen Mützen (Fig. 245 bis 248) und diese Form des Kegelhelmes mit vorgeneigter Spitze erhielt sich bis gegen Ende des 12. Jahrhunderts. Die Formen deuten schon auf ein hohes Geschick in der Kunst, Eisen zu treiben und zu schweifsen. Die Heruler und Longobarden waren die ersten deutschen Stämme, bei welchen eiserne Helme Eingang fanden. Dies mag wohl seinen Grund zunächst darin gehabt haben, dafs diese sich desjenigen Gebietes bemächtigt hatten, in dem die höhere Waffen-

[1]) Tacitus: „vix uni alterive cassis aut galea“.

schmiedekunst schon in ältester Zeit ihre höchste Ausbildung in Mittel-Europa erlangt hatte, nämlich des Pogebietes. Eine andere Art von Helm lief kegelförmig oben in einen runden Knopf aus. An den Helmen waren breite Wangenbänder oder auch larvenartige Visiere befestigt [1]), welche indes nicht zum Aufschlagen eingerichtet waren.

König Walthari mufs, um von den Slaven erkannt zu werden, den ganzen Helm vom Haupte nehmen [2]). Ebenso giebt sich König Lothar II. durch Abheben des Helmes seinem Sohne Dagobert zu erkennen [3]). Der Helm stand natürlich in weit höherem Preise als wie Schild und Speer, wie aus den alten Wehrgeldbestimmungen hervorgeht.

Die vorspringende Form der Helmspitze gab später Veranlassung, diese Spitze in einen Schweinskopf umzuwandeln, so dafs das Eber-

Fig. 245. Fig. 246. Fig. 247. Fig. 248.

bild, das Zeichen der Frô, geradezu das Helmzierbild dieser Periode wurde [4]). Der Eberhelm spielt eine besondere Rolle in der heidnisch-christlichen Übergangszeit bei den Deutschen. Das Eberbild war im Abendlande dasselbe wie im Orient das Löwenbild.

Das doppelschneidige, hammergehärtete Schwert macht die Schweinebilder der Helme schartig, heifst es im Beowulfliede.

Ein solcher Eberhelm ist in einem Grabhügel bei Monyjash in Derbyshire gefunden worden (Fig. 249). Bateman, welcher das Grab öffnete, sagt darüber [5]):

„Er war aus strahlenförmig, vom Kopfwirbel auslaufenden Eisenrippen gebildet und mit schmalen Hornplatten bekleidet, welche in diagonaler Richtung von den Rippen abliefen, so dafs sie ein Fischgrätenmuster bildeten. Die Enden waren mit Hornstreifen befestigt,

---

[1]) Lindenschmit 254. — [2]) Paul Diacon. V, 40. — [3]) Chronik der Frankenkönige 41. — [4]) Beowulf v. 1464:

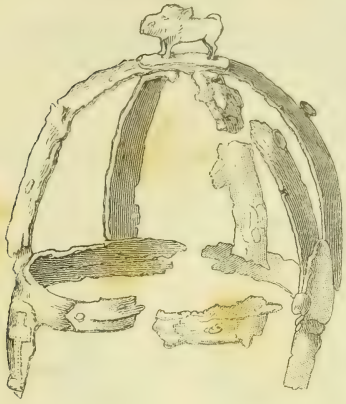
Den Helm doch hütete, das Haupt zu schirmen,
Ein Eber mit feinen Fäden bewunden . . .
Dafs nimmer ihn Beil noch Barte mehr beifsen konnte. —

[5]) Lindenschmit a. a. O. 256.

in strahlenförmiger Richtung wie die Eisenrippen, an welche sie in Zwischenräumen von $1^1/_2$ Zoll genietet waren.

Alle die Nieten hatten an der Aufsenseite verzierte silberne Knöpfe und auf der Stirnrippe ein kleines Kreuz aus demselben Metall. Auf der Spitze des Helmes ist eine länglich ovale Erzplatte befestigt und auf derselben die in Eisen geschnittene, jetzt sehr verrostete, aber immer noch erkenntliche Darstellung eines Schweines. Seine Augen sind aus Bronze gebildet."

Fig. 249.



Dieser Spangenhelm ist jedenfalls die ältere Form der Wehrhaube, doch war auch der eigentliche Eisenhelm vom fünften Jahrhundert ab bereits im Gebrauch.

In Rotharis Gesetzbuch ist die Rede von „cassides que elmos dicimus" und im Waltharilied heifst es, dafs Waltharis Klinge an der Stahlhärte seines Helmes zersplitterte [1]). Im Beowulflied heifst der Helm „der braunschöne", „helle", „silberziere", „fürstreifumfangene" (v. 1461) und an anderer Stelle: „Schön, den Eberhelm auf dem Haupte sie trugen hell von Golde, fest und feuerhart (305 etc.)."

Ebenso wie der Helm war „die Brünne" (der Panzer) ein Werk hoher Schmiedekunst. Der Panzer ist keine germanische Erfindung, fand auch nur langsam Eingang bei den Deutschen. Es ist dies kaum zu verwundern. Ein an Körperkraft starkes Volk denkt weit weniger an die Schutz- als an die Angriffswaffen. Demungeachtet hat der Panzer und später speziell der Ringelpanzer im Mittelalter allgemeine Verbreitung erfahren. Die alten Deutschen kämpften ohne diesen Schutz, der immerhin der Beweglichkeit im Felde grofsen Eintrag that. Noch im späten Mittelalter fochten die Landsknechte als „nackte Knaben". Erst infolge des Verkehrs mit den Römern kamen Panzer bei Fürsten und reichen Edlen in Aufnahme. Doch waren metallene Schutzwaffen dieser Art im fünften und im Anfange des sechsten Jahrhunderts noch sehr selten und wurden solche ausschliefslich von den Königen und den vornehmsten Edlen getragen, von denen diese erst

[1]) Sed cassis fabricata diu meliusque peracta Excipit assultum, mox et scintillat in altum, Cujus duritia stupefactus dissilit ensis Walth. v. 1372 u. f.

allmählich auf ihr Kriegsgefolge überging. Das Salische Recht (lex salica) nennt weder den Helm noch die Brünne, während das spätere Gesetzbuch der ripuarischen Franken und das der Westgoten die brunia und die zaba, zava sive lorica [1]) erwähnt. Ihr Wert wird bei der Wehrgeldschätzung auf 12 Solidi festgesetzt.

Die Wertschätzung der Waffen bei den Franken ist von hohem Interesse sowohl hinsichtlich der Häufigkeit des Gebrauchs als im Hinblick auf den Preis der Arbeit. Schild und Lanze werden mit 2 Solidi [2]) geschätzt oder nach damaligem Wertbegriff gleich einem Ochsen, oder gleich zwei Kühen. Der Helm wurde mit 6 Solidi, das Schwert mit Scheide auf 7 Solidi, die Brünne mit 12 Solidi bezahlt. Später wurde der beschlagene Schild im Gesetzbuch der Alemannen zu 12 Solidi geschätzt, wenigstens wird der Verlust des Schildfingers, des Mittelfingers, der linken Hand so geahndet [3]).

Das Schwert steht in höherer Schätzung. Nach dem salischen Gesetz wird die Entwendung des Saxes mit 15 Solidi bestraft [4]). Für die Brünne mufste nach der Wehrgeldordnung der Franken 12 Solidi erlegt werden [5]). Dieser Preisansatz kann sich indes kaum auf den mühevoll gearbeiteten, eisernen Ringelpanzer der späteren Zeit beziehen. Der Panzer war ursprünglich ein aus Lederriemen geflochtenes Schutzkleid.

Lindenschmit sagt: „Das einfachste und sicher auch das älteste Panzerhemd bestand aus starkem oder stellenweise verdoppeltem Leder, das durch gitterförmig aufgeheftete Bänder noch widerstandsfähiger gemacht wurde, oder es war aus Lederstreifen kunstvoll geflochten und durch Futter verschiedener Art verstärkt".

Die Lederpanzer wurden schon bei den Assyrern mit eisernen Schuppen verstärkt, diese Art Panzer, die lorica squamata, trugen auch die römischen Führer, während das eigentliche Panzerhemd, die aus Ringen geflochtene Brünne aus dem Orient, vielleicht durch die parthischen Reiter bei den Römern Eingang fand. Der Ringelpanzer scheint in der späteren römischen Kaiserzeit nicht selten getragen worden zu

---

[1]) Lindenschmit 264. — [2]) Lex Ripuar. tit. XXXVI. Siquis weregeldum solvere debet scutum et lanceam pro duobus solidis tribuat. — [3]) Lex Alamanorum tit. LXV, 28. „Si quis autem longissimum digitum ita plagaverit ut inde mancus est, ita ut complicari non possit aut scutum prendere, aut arma in terra per illum recipere XII solidis componat. — [4]) Lex salica tit. 29 art. 12 de cultello sexxaudro (?). Siquis cultello alienum furaverit sexcentis denariis qui faciunt sol. XV culpabilis judicetur. — [5]) Lex Ripuariorum tit. 34, c. XI. Siquis weregeldum solvere debet bruniam bonam pro XII solidis tribuat.

sein. Wir haben oben bereits das kunstvolle Geflecht eines bei Mainz gefundenen römischen Panzerhemdes beschrieben.

Durch den Verkehr mit den Römern scheinen die Germanen dieses Schutzkleid kennen gelernt zu haben, zunächst wohl als Beutestück. Wie dem auch sei, jedenfalls kam der Ringelpanzer, das aus Ringen geflochtene Panzerhemd, erst in der Zeit der Völkerwanderung oder in dem frühen Mittelalter zu allgemeiner Aufnahme. Doch blieb es schon seiner Kostbarkeit wegen nur ein Waffenkleid der Edlen. Die gewöhnlichen Ringelpanzer waren aus flachen runden Ringen, die durch Nieten verbunden wurden, zusammengefügt, so dafs der Regel nach je vier in einander griffen, doch gab es auch kompliziertere Gewebe (tunica trilex). Daneben erhielt sich aber bis in spätere Zeit der Schuppenpanzer. Dies war die tunica ferrata [1]). Der Plattenpanzer, der Küraſs, kam erst im späteren Mittelalter auf und werden wir von diesem an anderer Stelle sprechen.

In den Gräbern haben sich weder Reste der Schuppen- noch der Ringelpanzer gefunden; diese nicht nationale Schutzwaffe gehörte nicht zu den Totenbeigaben. Dies verhinderte schon der hohe Wert dieses Wehrstückes. In den Verordnungen Karls des Grofsen über die Bewaffnung zur Heeresfolge wird die Verpflichtung zur Ausrüstung mit der Brünne nur bis auf die reichen Grundherren, auf die Besitzer von zwölf Manses ausgedehnt [2]). Eine andere Verordnung bestimmt, dafs die eiserne Brünne an die nächsten Erben übergehen solle, ein Zeichen, wie hoch geschätzt dieses Waffenkleid war.

Dafs die Brünne den Germanen aus fremden Landen bekannt wurde, beweist wohl auch der Umstand, dafs gerade die Brünne als eine Arbeit der Zwerge und der Götter genannt wird. Im Beowulflied spielt die Brünne eine grofse Rolle, aber Hraelders Panzer heifst Wēlandes (Wielands) Werk [3]) und ebenso ist Attilas Panzerhemd, das Walthari raubt, Vilandia fabricata [4]).

Im Waltharilied wird ausdrücklich der Panzer aus gestählten Ringen (duratis giris v. 956) erwähnt.

Dafs die Ringelpanzer im 6. Jahrhundert indes schon ziemlich allgemein zur Ausrüstung der Edlen gehörte, beweist die Erzählung Gregors von Tours, dafs bei der Ermordung Gundavalds der erste An-

---

[1]) Der Bischof Fortunatus schreibt an den Herzog Lupus:
Ferratae tunicae sudasti pondere victor
Et sub pulverea nube coruscus eras.

[2]) C. M. capitulare ad a 805, et insuper omnis homo de duodecim mansus bruneam habeat. — [3]) Beowulf V, 456. — [4]) Walth. 965.

griff mifslang, weil ihn die Panzerringe vor dem mörderischen Speerwurf schützten und Sidonius Apollinaris erwähnt, dafs die fränkisch-römischen Krieger nach dem Kampfe mit den Gothen ihre von Stichen und Hieben zerrissenen Panzerhemden untersuchten [1]).

In dem Loblied auf Majorran werden „mit eisengeflochtenen Brünnen gerüstete Krieger" erwähnt (pars ferrea texta concolor induitur) (panegyr. Maj. v. 4. 5).

Bei den Longobarden werden die kunstvoll gearbeiteten Brünnen am häufigsten genannt. So fordert ein mit Helm und Harnisch gerüsteter Longobarde die Franken am Luganer See zum Zweikampf heraus. Das Panzerhemd läfst sich unter den Kleidern verbergen und wurde dadurch eine Waffe der Mörder. Dies galt namentlich von den longobardischen Panzern [2]). Die Ermordung des Königs Luitbrand wurde durch die Entdeckung des Panzers, den der Verräther unter den Kleidern trug, vereitelt und König Grimoald erkennt die feindliche Gesinnung Godperts an dem Panzerhemd, welchem seine Hand bei der Begrüfsung unter dem Gewand des Königs begegnet.

Die fränkischen Panzer scheinen schwerer und plumper gewesen zu sein. Ein Krieger aus dem Gefolge König Guntrams, welcher mit diesem verrätherischerweise zum Beschreiten einer Furt in der Rhone veranlafst wird, versinkt im Wasser, durch die Schwere seines Panzers in die Tiefe gezogen [3]).

Bei den nordischen Helden scheint das Panzerhemd, wenigstens im 8. Jahrhundert, häufig in Gebrauch gewesen zu sein. Das Beowulflied erwähnt es oft. So heifst es [4]):

„Die Kampfbrünne glänzte, die harte, Hand geflochtene,
der helle Stahlring der sarwat klang,
Da sie zum Saale hin in den Schreckgewanden geschritten kamen."

Im Beowulflied hat das Panzerhemd vielerlei Namen, es heifst der „Serk" (326), das Grauhemd, das Schlachtnetz verschlungen durch Schmiedes Künste (409), die Eisenbrünne (679), das gestrickte Streithemd (1518), der Heerschurz (2170), die Ringbrünne (2265), das Heernetz, das gekettete Kampfhemd (2760).

Zur karolingischen Zeit bildeten die eisernen Panzerhemden einen Ausfuhr- und Handelsartikel der Franken, so dafs Karl der Grofse ein Ausfuhrverbot erlassen mufste, um den Verkauf von Waffen und Brün-

---

[1]) Alii caesim atque punctim foraminatos circulos loricarum digitis livescentibus metiuntur sid. Apoll. lib. III, epist. III. — [2]) Lindenschmit a. a. O. 269. — [3]) Gregor von Tours VI, 26; ut erat loricae pondere adgravatus. — [4]) Beowulf 325 etc.

nen nach den Ländern der Slaven und Avaren bei Strafe der Konfiskation der sämtlichen Warenladungen zu verbieten.

Aufser den genannten Waffen verdienen noch die Pfeilspitzen, die Schlagkolben, die Beinschienen und das Pferdegeschirr Erwähnung.

Verwendung des Eisens zu Werken des Friedens im frühen Mittelalter.

Aber nicht nur zur Bewaffnung, sondern auch zu den Werken des Friedens fand das Eisen schon im frühen Mittelalter die verschiedenartigste Verwendung. So diente es als Verstärkungsmaterial beim Hausbau. Dies erfahren wir aus dem Beowulflied. Da heifst es z. B.:

„Der fürstliche Bau stand fest,
Innen und aufsen mit Eisenklammern sorglich umschmiedet."

und an einer anderen Stelle:

„Der blinkende Bau war brüchig geworden,
Obgleich mit Eisenbanden innen gefestigt —
Die Angeln zerrissen."

Natürlich wurde das Eisen auch zu den Geräten und Werkzeugen des Ackerbaues bei den alten Germanen verwendet.

Die Bedürfnisse jener Zeit waren noch sehr einfacher Art. Der Pflug war das angesehenste Geräte des freien Grundbesitzers und es waren auf die Entwendung des Pfluges so schwere Strafen in den alten Gesetzen gelegt, dafs durch dieselben augenscheinlich nicht blofs die Schädigung des Eigentums, sondern auch ein Sakrileg, der Raub eines heiligen Gutes geahndet werden sollte. Im burgundischen Gesetz mufste ein Freier für einen entwendeten Pflug zwei Ochsen mit Geschirr, nebst einem vollständigen Pflug als Ersatz geben, ein Knecht aber erhielt 150 Streiche. Nach longobardischem Gesetz mufste der achtfache Wert des Pfluges ersetzt werden [1]). In späterer Zeit bestimmte der Sachsenspiegel sogar, dafs derjenige, der einen Pflug stiehlt, gerädert werden soll [2]). Auch das Mühleisen, auf dem der Läufer der Handmühlen lief, war ein wichtiger Gegenstand in der Haushaltung des germanischen Gutsherrn, und wer ein Mühleisen stahl, mufste solches ersetzen und überdies 6 Solidus bezahlen.

Ein alter angelsächsischer Kalender aus dem 6. Jahrhundert zeigt bei den bildlichen Darstellungen zu den verschiedenen Monaten auch

---

[1]) Rotharis leges cap. 293. — [2]) Sachsenspiegel II. Bch., Art. 15.

die Abbildung der verschiedenen damals gebräuchlichen Ackergeräte, die wohl alle von Eisen waren; so beim Februar die Feldarbeit mit Spaten und Spitzhacke; beim April das Pflügen; der dargestellte Pflug mit umgebogenem Sech und Pflugmesser hat auch schon die eiserne Pflugschar; im Juni die Holzarbeit mit Äxten und Schnitzmesser, das ähnlich wie eine Gartenhippe geformt ist; im Juli die Kornernte mit der Sichel; beim Oktober endlich die Schmiedearbeit mit Zange und Hammer.

Das Schmieden blieb eine regelmäfsige Beschäftigung auf jedem Hofgute und in manchen Gegenden ist sie dies bis heute geblieben. Es haben sich in Distrikten, wo die alte Güterwirtschaft noch besteht, wie z. B. im Sauerland, auch die kleinen Eisenhämmer erhalten, die der Gutsherr selbst betreibt, wenn die Ernte gethan und das Korn gemalen ist. Viel mannigfaltiger als im 6. Jahrhundert waren auch die Ackerbaugeräte zu Karls des Grofsen Zeiten nicht. Der Kaiser kümmerte sich viel um die Hebung der Gewerbe, noch mehr aber um die der Landwirtschaft. Dafür zeugt auch sein Verfahren, dafs er gewissenhafte Vertrauenspersonen als Missi dominici auf die Kammergüter sendete, die überall Visitationen halten, das Inventar aufnehmen und Meliorationsvorschläge machen mufsten. Vornehmlich war die Einführung des Weinbaues, der Obst- und Bienenzucht eine Lieblingsbestrebung des Kaisers. In dem Breviarium Caroli Magni ist ein solches Inventar mitgeteilt. Auf einem Gute, auf dem ein kleineres königliches Wohnhaus, drei andere Häuser, mit 11 Arbeitsstuben, 17 hölzerne Wohnhäuser, ein Backhaus, zwei Kornhäuser, drei Schuppen etc. sich befanden, auf dem ferner 51 Stuten, 3 Beschälhengste, 16 Zugochsen, 50 Kühe, 260 Schweine und 150 Schafe etc. gehalten wurden, befanden sich an Ackerwerkzeugen in allem nur 2 Äxte, 2 breite Hacken, 2 Bohrer, 1 Beil, 1 Schnitzmesser, 1 Spindelhobel, 1 Ziehklinge, 2 grofse und 2 kleine Sicheln, 2 mit Eisen beschlagene Holzschaufeln [1]). Weder ein Wagen noch ein Pflug befand sich auf dem Gute.

So gering war der Besitz an eisernen Werkzeugen selbst auf den gröfsten Fürstengütern. Auf Karls des Grofsen Kammergut Stephanswörth, das 740 Morgen Ackerland und einen enormen Viehstand hatte, fanden sich nur 27 grofse und kleine Sicheln und 7 breite Hacken als Werkzeuge zur Feldarbeit.

---

[1]) Bruns, Beiträge zum deutschen Recht, S. 69.

Der Eisensteinbergbau im frühen Mittelalter.

Die Eisenerze, aus welchen das Eisen ausgeschmolzen wurde, fanden sich im eigenen Lande und wurden teils an der Oberfläche gesucht und aufgelesen, teils gegraben.

Über den Bergbau der vorkarolingischen und der karolingischen Zeit haben wir nur spärliche Nachrichten. Manche der alten Bergwerke, die schon zur Römerzeit bestanden hatten, wurden von den Germanen fortbetrieben, so scheinen z. B. die norischen Bergwerke nie ganz erlegen zu sein, trotzdem ein germanischer Stamm nach dem anderen in das Land brach. Rugier, Heruler und Alemannen überfielen im 5. Jahrhundert das Land, bis die Gothen 495 das Land eroberten. Der ruhige Besitz dauerte aber nur bis zum Jahre 526. Als nach vorübergehenden Einfällen der Hunnen und Avaren dann im 6. und 7. Jahrhundert die Slaven den Ostgothen den Besitz wieder entwunden hatten, lernten auch diese bald das norische Eisen zu verarbeiten. Doch wurden sie schon vor dem Beginn des 8. Jahrhunderts von austrasischen Bojuvaren besiegt.

Vom Jahre 712 datiert erst wieder die erste urkundliche Nachricht des steyrischen Bergbaues und von da ab besteht eine Kontinuität der Überlieferung. Dafs aber in der Zeit der gothischen Herrschaft der norische Bergbau nicht ruhte, geht aus den Verordnungen König Theodorichs für seine Waffenschmiede, armorium factores, hervor [1]). Ebenso ist es keinem Zweifel unterworfen, dafs die norditalienischen Waffenfabriken, welche das Material für ihren Stahl aus Noricum bezogen, während der Völkerwanderung erhalten blieben, denn nur durch den Besitz dieser alten Industriestädte erlangten die Longobarden ihre vorzügliche, überlegene Bewaffnung, von der Paulus Diaconus sagt [2]): „Arma quaeque praecipua sub rege Alboino fabricata fuisse a multis narratur“. Dafs aber auch die Slaven die reichen Eisenbergwerke im Revier von Vordernberg in Steyermark und von Hüttenberg in Kärnten ausbeuteten, geht nicht nur aus vielen noch heute bestehenden Namen von benachbarten Orten und Bächen hervor, sondern es haben sich sogar bis heute einzelne slavische Namen für technische Verrichtungen und Werkzeuge erhalten [3]). Der Überlieferung nach soll früher zu

[1]) Cassiod. Variar. III, 25, 26; VII, 18, 29. — [2]) Paul Diacon. hist. O.: Longob. I, 27. — [3]) Münichsdorfer a. a. O. 9.

beiden Seiten des Hochaltars der Pfarrkirche zu Eisenerz in Steyermark eine Inschrift sich befunden haben folgenden Inhalts:

„Dies löbliche, edle und weitberühmte Eisenbergwerk des innerbergischen Eisensteins ist erfunden worden nach Christi Geburt im 712. Jahre, und diesem zu stetem Gedächtnis wurde diese Renovation im Jahre 1632 als seiner Erfindung im 920. Jahre gestellt! Gott sei für seine reiche Gnade und Gabe ewig Lob, Ehre, Preis und Dank gesagt. Amen!“

Ferner soll sich im Archiv der Stadt Steyer an der Enns eine uralte deutsche Schrift befunden haben, welche im Jahre 1491 bei der Ausbesserung des Pfarrthurmes im Knopf gefunden wurde, in der es heifst: „Es ist sonderbar notabel, dafs das Eisenbergwerk am Erzberge im Jahre 712 ist erfunden und seither ohne Abgang und Mangel bearbeitet worden und noch bearbeitet wird.“ Diese Mitteilungen sind zwar nur traditionell, doch liegt kein Grund vor, ihre Richtigkeit in Zweifel zu ziehen. Wahrscheinlich datiert von dem Jahre 712 an der regelmäfsige Besitz und Betrieb der bojuvarischen Deutschen, die von da ab ohne Unterbrechung Herren dieser Gegend blieben.

Die urkundliche Geschichte des Erzberges bei Eisenerz beginnt erst später als die des Hüttenberger Erzberges in Kärnten und zwar in aktenmäfsiger Form erst im 12. Jahrhundert. Wir werden deshalb von dieser später handeln.

Der Überlieferung nach sollen die Eisengruben am Hüttenberg zwei Meilen von Friesach schon im 6. Jahrhundert bestanden haben. Auch die Goldbergwerke bei Friesach, die urkundlich bereits 1073 bestanden haben, sollen angeblich schon im Jahre 550 eröffnet worden sein.

Karl der Grofse teilte das frühere Noricum in Grafschaften ein und Carantanium oder Kärnten kam unter die unmittelbare Verwaltung der Franken. Sein Sohn König Ludwig der Fromme machte die ersten Schenkungen in der Hüttenberger Gegend an das Erzstift Salzburg durch Schenkungsurkunde an Erzbischof Adalram vom Jahre 831. Obgleich der Hüttenberger Erzberg nicht ausdrücklich genannt ist, so scheint er doch mit inbegriffen zu sein. Jedenfalls war der Hüttenberg mit allen daranhängenden Rechten bei der Schenkung des Königs Otto an Erzbischof Herold im Jahre 953 mit einbegriffen. Die ältesten Eisensteinbergwerke, welche als Besitztum des Erzstiftes Salzburg urkundlich erwähnt werden, befanden sich am Gammeringberg im oberen Ennsthal und werden 890 zuerst genannt. Kaiser Arnulph giebt dem Hochstift Salzburg das Recht die fiskalischen Gruben am Gam-

meringberg zu betreiben, ohne dafs ein Zins dabei erwähnt wird. Münnichsdorfer hält die Angabe, dafs der Mons gamanana in der Urkunde König Arnulphs der Gammeringberg im Ennsthale sei, allerdings für irrig und behauptet, dafs darunter die Gegend bei St. Leonhard im Lavantthal gemeint sei [1]). Die deutschen Kaiser betrachteten sich in Noricum als Rechtsnachfolger der römischen Imperatoren und erhoben dieselben Zehnten (in Dominicum). Obersteier war zum gröfsten Teil kaiserliches Fiskalgut. Daher die vielen Schenkungen an Klöster vom 9. Jahrhundert an. Gaugraf Alberich (Abberich) trat 931 an die Erzkirche des Klosters Admont eine Hube am Gammeringberg mit Eisenminen ab, so dafs jeder Dienstmann des Erzstiftes ohne Zins und Frohn dort Erz gewinnen und schmelzen konnte (flatum ferri fodere sine censu). Die ersten urkundlichen Verleihungen kommen erst im Anfang des 11. Jahrhunderts in jenen Gegenden vor. In dieser Zeit wird bereits der Eisenbergbau zwischen Afflenz und Mariazell genannt und ebenso alt ist der Grubenbetrieb in Admont und Johnsbachthal, den Heinrich II. dem Grafen Wilhelm und seiner Mutter als Regale verlieh.

Für uralt hält man den Bergbau in Tirol, der sich mit Sicherheit bis ins 9. Jahrhundert zurückführen läfst. Im Stadtgerichtsbezirk von Trient liegt ein Dorf Fornafs (Fornace), das schon 845 aufgeführt wird, indem in einer Urkunde aus diesem Jahre ein Ontari de Fornaces als Zeuge erwähnt ist. Sicherlich hat der Ort seinen Namen von Eisenöfen, die dort standen.

Wie in den Norischen Alpen die Eisengewinnung sich aus der Römerzeit her ohne wesentliche Unterbrechungen erhalten hat, so war dies ebenso in Böhmen und Mähren der Fall, wo Markomannen, Gothinen und Quaden das Eisen des Landes verwendet hatten. Über den böhmischen Bergbau liegen sogar alte, historische Notizen vor. Die Chronik des Wenzel Hazek berichtet: „Im Jahre 677 entdeckte Botack, ein Mann aus den Kroken des anderen böhmischen Herzogs Geschlecht, Eisenstein, sammelte den Stein und verschmolz ihn auf Eisen.“

Derselbe berichtet auch, dafs die Goldwäschen in Böhmen im Jahre 685 im Gang gewesen sind und dafs im Jahre 685 die armen Leute Gold aus den Wasserflüssen gewaschen hätten. Im 8. Jahrhundert war auch bereits regelmäfsiger Bergbau auf Golderze dort im Schwung, z. B. zu Kascha 716, und zu Kolan waren Bergwerke von 734 an 14 Jahre in Ausbeute. Über den böhmischen Eisensteinbergbau berichtet weiterhin die Chronik: „Im Jahre 777 wurde einem Mann Namens Hessen ein

[1]) Münnichsdorfer a. a. O. S. 19.

trefflicher, reicher Eisenstein gebracht. Er liefs ihn graben, über einen Haufen legen und brennen; es konnte aber niemand etwas daraus machen. Der Eisenstein war gar reich befunden und diese Arbeit war dermafsen gemein, dafs man konnte auf einem Eisen das andere schmieden. Die Berauner suchten daher den Eisenstein mit Fleifs, wie denn dessen im selben Jahr viel funden worden."

Der uralten Eisengruben in den Sudeten haben wir erwähnt. Ebenso soll die Eisengewinnung bei Horzowitz sehr alt sein.

Wie im südöstlichen Deutschland, so erhielt sich römische Eisengewinnung kontinuierlich von den Römerzeiten her in Westdeutschland, insbesondere am Rhein. Die Kontinuität der Eisengewinnung im Berner Jura von vorrömischer, römischer und mittelalterlicher Zeit ist durch die früher angeführten Ausgrabungen von Quiquerez nachgewiesen. Ein ähnliches Verhältnis zeigte sich im Eisthal in der Nähe von Eisenberg in der bayerischen Rheinpfalz. Dort findet sich ein ausgedehntes Hügelgräberfeld. Zwischen den westlichen und älteren Grabhügeln [1]), — von denen die ersteren Bronzen mit Leichenbeisetzung, die letzteren Bronze, Eisen und Leichenbrand zeigen — liegen mächtige Hügelhaufen von stark eisenhaltigen Schlacken. Sie haben einen Umfang von 70 bis 80 m und eine Höhe von 3 bis 4 m und sind die Reste alter Eisenschmelzen, wahrscheinlich gleichzeitig mit dem östlichen Grabfeld, in dem sich bereits Eisen findet. Diese Schlackenhügel entsprechen denen der Schweiz und des Jura. Ein in der Nähe an der Strafse von Ramsen nach Alsenborn oberhalb des Kleehofes befindlicher Erdaufwurf, 6 bis 7 m hoch und von 30 m Durchmesser erinnert an den oben beschriebenen Kalosenkippel bei den Eisenschmelzen der Salburg. Eisenberg selbst, wo sich heute die Eisenwerke der Herren von Gienanth befinden, ist überreich an Erinnerungen an die Römerzeit, davon zeugen Inschriften und Votivaltäre, vor allem aber die Massen von Bronzen, Gefäfsen und Münzen, die dort gefunden werden. Die Münzen bilden eine ununterbrochene Reihe von den ersten Kaisern und vorher bis zu den sogenannten Arkadienmünzen. Am stärksten ist das 6. Jahrhundert vertreten. Als Schlufs ergiebt sich für die Gegend vom Ursprung der Eis bis nach Eisenberg eine ununterbrochene starke Ansiedelung einer industrieellen mit Töpferei und Eisenfabrikation beschäftigten Bevölkerung.

---

[1]) Mehlis, Prähistor. Funde der Pfalz in den Mitteilungen des histor. Vereins der Pfalz.

Eisenschmelzen.

Ob die Eisenschmelzen am Dreibuchenborn bei der Salburg noch nach der Vernichtung des Römerkastells fortbestanden haben, ist ungewifs. Sicher aber ist, dafs im achten Jahrhundert und wohl weit früher Eisenschmelzen in dem benachbarten Weilthal, von wo ja die Schmiede von Dreibuchenborn schon in römischer Zeit ihr Erz bezogen hatten, im Betriebe waren. Denn das berühmte Urkundenbuch des Klosters Lorsch berichtet aus dem Jahre 780 [1]):

„In villa Wilene sunt hubae tres, quae solvunt ferri frusta XXXII et unciam unam.“ Drei Hübner zu Weilmünster (oder Weilnau? [2]) im Amt Weilburg mufsten damals eine jährliche Abgabe von 32 Schirbel 1 Pfund an das Kloster entrichten. Die zu den Höfen gehörigen Eisenschmelzen bestanden schon damals und wohl schon lange Zeit zuvor. Ebenso wird frusta, Schirbel, Massel, das landesübliche Gewicht der Luppen, wie sie in den Handel gebracht wurden, als etwas Bekanntes angegeben. Auch dies deutet auf alte Übung. Ebenso blühte um dieselbe Zeit bereits der Eisenbergbau in dem benachbarten Kreise Wetzlar. Denn die Lorscher Chronik meldet, unter König Karl und Abt Helmerich (regierte von 780 bis 785) schenkte ein gewisser Adelolt dem Kloster Lorsch den dritten Teil seiner Eisensteingrube in der Gemarkung Wannendorf: „Sub rege Carolo et abbate Helmerico dedit in pago Longenehe in marca Wannendorf Adelolt tertiam partem de sua mina ad faciendum ferrum.“ Der Ort Wannendorf lag zwischen Wetzlar und Ober- und Niederwetz in dem vormaligen Solmsschen Amte Braunfels, kam durch die Rheinbundakte 1806 an Nassau, wurde aber 1815 an Preufsen abgetreten.

Rinmann nimmt an, dafs die erwähnte Grube im Grubenfelde Juno bei Nauborn gelegen habe, in welchem Reste von altem Bergbau bekannt sind. Derselbe schreibt ferner [3]): „Es liegen unzweifelhafte Zeugnisse dafür, dafs in jenen alten Zeiten in der Gegend von Wetzlar die Rennarbeit schon in ausgedehntem Mafs betrieben worden ist, in den noch vorhandenen Resten der Schmelzhütten vor. Man kennt nämlich im dortigen Revier bereits gegen 60 Lokalitäten, und manche

[1]) Traditiones Laureshamenses in Cod. Lauresham. abbat. diplom. Manhemii 1768 bis 1770 III, S. 226 und Dr. Becker, Geschichte des Bergbaues in Nassau in der Zeitschrift für Bergrecht, Bd. XVIII, S. 417. — [2]) Nach Becker. — [3]) W. Rinmann, Beschreibung des Bergreviers Wetzlar, Bonn 1878, S. 71.

werden wahrscheinlich noch aufgefunden werden, an welchen sich mit Dammerde, verwestem Laube und Graswuchs bedeckte Anhäufungen von scharfkantigen eigrofsen Roteisensteinbrocken und von sehr eisenreichen Schlacken dicht bei einander finden. Die Eisensteinbrocken tragen die Spuren einer sorgfältigen Scheidung und sind immer von vorzüglicher Qualität. Diese Anhäufungen befinden sich nicht selten in beträchtlicher Entfernung von den Roteisensteinlagerzügen, z. B. bei Dreisbach, bei Greifenstein, am Fürstkopf bei Oberwetz, bei Ebersgöns, bei Schwalbach am Dünstberge, bei Frankenbach, an dem Mittelhardt zwischen Biedenkopf und Breidenbach u. s. w. Am Rofsberge bei Braunfels, im Grubenfelde Ottilie, befindet sich auf einer solchen Anhäufung der fast verweste Stumpf einer kolossalen Eiche, deren Wurzeln dieselbe durchdringen. Es müssen also nicht wenige Jahrhunderte, vielleicht mehr als ein Jahrtausend vergangen sein, seitdem der Betrieb der hier vorhanden gewesenen Schmelzstätte eingestellt worden ist.“

Weitere urkundliche Nachrichten aus dieser Gegend liegen vor über den Bergbau von Möttau im Amte Weilburg, das der Abtei Fulda zinspflichtig war. In einer Nachricht vom Jahre 912 wird aufgeführt, welchen Zins an Eisengerät Liti und Hüfner von Möttau entrichten müsssen: „Pagi Loganagewe, seu Loqanacinse mentio fit in vita Sturmi abbatis diciturque jacere probe Coenobium Fuldense: in eo praefecturam gessit Otto comes anno DCCCCXII quo frater ejus Conradus I. Rex obtinuit, ut communi illorum genitrici Glismuodae, concederentur de rebus S. Bonifacii ibidem in usum fructum, loci sequentes Altinchiricha (Altenkirchen), Mestineshusa (d. Magdalenenhäuser Hof), Liuna (Leun), Niunkiricha (Neunkirchen bei Bonbaden), Mittin (Möttau), de hoc postremo, sic habet vetus Polyptichon: In Mitti territoria II lidi XXIII singuli L frusta ferri debent et II gallinas cum X ovis. Hubae IV singulae X frusta ferri, I galinam cum X ovis, insuper III hubae, quae XC frusta ferri debent etc.“

Es mufsten also 30 Liti und Hüfner 1310 Schirbel Eisen liefern, worauf man auf den bedeutenden Umfang des Möttauer Eisenbetriebs in jener frühen Zeit schliefsen kann.

Auch im Odenwalde erwähnt das lorscher Urkundenbuch bereits im Jahre 773 einer „Arezgrefte“, einer Erzgrube.

Die Fuldische Chronik berichtet fernerhin über uralte Eisengewinnung zu Kirchbracht (Amt Birstein[1]).

[1]) Bricho trad. sto. Bon. bona sua in Brahtaha in loco ubi ferrum in terra invenitur, 30 uirgas in longum et totidem et latitudine et in allit. quantum uis (Dronke, traditiones Fuldenses S. 113, 287). Ferner: Biricho de Brahtaha trad. sto.

Ebenso erfahren wir vom Eisensteinbergbau am Main in der ersten Hälfte des 9. Jahrhunderts durch Ottfried von Weifsenburg aus der Vorrede zu seinem Evangelienbuch:

„Zu Nuzze grebit man auch thar (am Rhein)
Er inti Kupfer,
Io bi thia Meina
Isine steina.

Auch thara zua fuagi
Silabar grinuagi,
Joch lasent thar im Lande
Gold in ihre Sante.

Und wenn Graf Warin als Vogt des Maingaues in Biberau 330 Leibeigene verschenkt, so dürften dies vielleicht Berg- und Eisenarbeiter gewesen sein. Am Niederrhein sollen der Sage nach Eisenwerke die Veranlassung zur Erbauung der Stadt Stollberg bei Aachen im Jahre 530 gegeben haben.

Auch in gröfserer Entfernung von dem römischen Gebiete sind uralte Eisenbetriebe bekannt. Der Stahlberg bei Schmalkalden soll der Tradition nach seit dem Jahre 385 im Betriebe sein. In Thüringen gehörten ferner die Eisenwerke bei der alten Waffenstadt Suhl zu den ältesten in Deutschland.

Zur Zeit Karls des Grofsen bestand bereits der Bergbau in Meifsen.

Ebenso mufs im Erzgebirge der Eisensteinbergbau uralt sein. Die Sarepta des Johannis Matthesii giebt davon Zeugnis. In der Predigt „von Eisen und Stahl", die dieser originelle Bergprediger im Jahre 1558 zu Joachimsthal hielt, nämlich in dem Jahre, in dem die Kaiserkrone an Ferdinand gefallen sei, heifst es: „Es beweisen auch die alten Eisenschlackenhaufen, darauf kleffterige Bäume stehen, dafs man vor Zeiten den Sachen so genau noch nicht nachkommen, weil man jetzt sehr gut Eisen daraus machet, wenn man die alten Schlacken und Sinter pochet und gar zu Mehl machet und wieder wäschet und arbeit, wie man aus den Hallen zu Ebersdorf viel Zihn (Zinn) gemacht, seit das Puchwerk aufkommen sein."

Ähnlich hat man zu Anfang dieses Jahrhunderts auf der Kreutzburger Hütte in Oberschlesien gleichfalls eine mächtige, ungebrochene Eiche gefunden, die auf einer Halde von Eisenschlacken gewachsen war und über 600 Jahresringe trug.

Bon. bona sua in Brahtaha terram 10 uirgarum et in alio loco 30 uirgarum (Dronke trad. Fuld. S. 113 N. 291). In Dronke codex diplomaticus Fuldensis, Register S. 8, findet sich ein Biricho als Zeuge von 779 bis 823. Brahtaha soll das heutige Kirchbracht sein, nach Landaus Wettereiba S. 117.

Der Erzberg bei Amberg wird schon 931 urkundlich erwähnt und war die Gründung der Stadt Amberg wahrscheinlich durch die reichen Eisengruben veranlafst, die im Mittelalter zu hoher Bedeutung gelangten.

Indem wir die Zusammenstellung der ältesten Eisenbergwerke in Deutschland hiermit beschliefsen, müssen wir es der Spezialforschung überlassen, diese Aufzählung, die jedenfalls nur lückenhaft ist, zu vervollständigen. Unser Zweck war nur, nachzuweisen, dafs bereits im frühen Mittelalter kein unbedeutender Eisensteinbergbau und eine ansehnliche Eisengewinnung in Deutschland bestand, die ganz im Verhältnis zu dem wachsenden Gebrauch dieses Metalles, besonders zu der immer vollkommener werdenden Eisenbewaffnung, sich entwickelte.

Arbeiterverhältnisse.

Ehe wir zu der späteren Geschichte des deutschen Eisenbergbaues und des Bergrechtes übergehen, wollen wir die Arbeiterverhältnisse, soweit sie sich auf den Bergbau und die Schmiedearbeit beziehen, einer näheren Betrachtung unterziehen.

Der Sieg der Germanen über die Römer stellte erstere an die Spitze auch der industriellen Entwickelung Europas. Vornehmlich geschah dies, seitdem die Franken sich die Hegemonie unter den Germanen errungen und die starke Hand Karls des Grofsen die meisten deutschen Stämme zum erstenmal freilich gewaltsam vereinigt hatte.

Aber nicht nur die äufsere Geschichte war von Wichtigkeit für die Entwickelung der Eisenindustrie, wichtiger noch war der innere Gestaltungsprozefs, die Ausbildung der freien Arbeit an Stelle der alten Sklavenarbeit. Auch bei den alten Germanen bestand die Sklaverei. Da jedoch die Ordnung der Familien und Gemeinden noch streng patriarchalisch gehandhabt wurde, so war die Stellung des Sklaven in Wirklichkeit nicht so drückend. Die leibeigenen Knechte standen dem Herrn des Hofguts kaum in gröfserer Abhängigkeit und härterer Zucht wie die jüngeren Familienmitglieder selber gegenüber. Als Ware wurde bei den Germanen ein „Schalk“ niemals betrachtet, wenn er auch gegen seinen Herrn recht- und schutzlos war. In Bezug auf Bildung und Lebensbedürfnisse war der Unterschied zwischen Herrn und Sklaven auch noch nicht grofs. Darum betrachtete der deutsche Freie seinen Knecht als zu seinem Hause und zu seiner

Person gehörig und schützte ihn gegen jeden Fremden. Es herrschte bei den Germanen jenes natürliche Verhältnis der Leibeigenschaft, wie es sich bei allen ackerbautreibenden Völkern entwickelt hat und wie es in der ältesten Zeit auch bei Griechen und Römern bestand. Erst dadurch, dafs die Phönizier den Menschen zu einer Ware erniedrigten, mit der sie Handel trieben, gewöhnten sich auch die Mittelmeervölker daran, die Sklaven als Sachen anzusehen, denselben nicht einmal in den menschlichsten Dingen eine Gleichberechtigung zuzuerkennen und in ihnen die eigene Menschenwürde verachten zu lernen. Dies geschah um so rascher da, wo das ursprüngliche Abhängigkeitsverhältnis von der Scholle, die Zugehörigkeit zu einem gewissen Grundbesitz, kurz die Sefshaftigkeit der Leibeigenen aufhörte, wie das namentlich mit der Bildung der Städte und der Lostrennung selbständiger Gewerbe eintreten mufste. Dadurch erst verlor die alte Leibeigenschaft ihren ursprünglichen Charakter und wurde zur unwürdigen Sklaverei.

In Deutschland hat aber die Sklaverei in dieser Form nie existiert. Weder konnte ein System der Arbeitssklaven in der Form, wie wir es bei den Bergwerkssklaven der Alten kennen gelernt haben, jemals Wurzel fassen, noch gab es Haussklaven, denen solche schamlose Verrichtungen zugemutet wurden, wie dies bei den frivolen Römern der Kaiserzeit der Fall war.

Die Bergwerksarbeiter in Deutschland haben überhaupt niemals in dem Verhältnis der strengen Leibeigenschaft gestanden, sondern höchstens in dem der Hörigkeit. In dem Umstande, dafs sich schon frühe bei den Germanen die Verhältnisse der Leibeigenschaft und der Hörigkeit als zwei verschiedene Grade der Unfreiheit entwickelten, liegt mit eine wesentliche Ursache, dafs die Sklaverei in ihrer schroffen Form sich nie hat entwickeln können. In dem Verhältnis der Hörigkeit standen ursprünglich Alle, die auf dem Grundbesitz eines Anderen ansäfsig waren, vornehmlich alle bei der Eroberung eines Landes Unterworfene. So lange der Grundbesitz die einzige Form des Vermögens und die Bearbeitung des Bodens die einzige Erwerbsquelle war, blieb dieses Verhältnis bestehen; als sich aber ein gröfserer Handel entwickelte, als Städte entstanden und ein selbständiger Handels- und Gewerbsbetrieb in Aufnahme kamen, da hörte, wenn auch erst nach blutigen Kämpfen, diese Art der Hörigkeit auf und gerade aus diesen selbständig gewordenen Hörigen entwickelte sich der Kern des deutschen Bürgerstandes. Dieser Übergang wird bei dem deutschen Gewerbewesen noch ausführlicher dargestellt werden. Hier ist er nur insofern von Wichtigkeit, als er auch die Stellung der Berg-

leute beeinflufst hat. Indessen waren von Anfang an die Bergarbeiter in einem loseren persönlichen Abhängigkeitsverhältnis als die Ackerbauer oder die Hofleute. Die alten Bergwerke wurden zwar stets von fremden Eroberern sogleich als Eigentum angesprochen, meist jedoch von den ansäfsigen und eingeborenen Arbeitern weiter betrieben. Sie traten allerdings in ein gewisses Hörigkeitsverhältnis, doch war dieses um so leichter, als der Eroberer zunächst auf die Geschicklichkeit der Bergleute angewiesen war, da dieselben bei den gesellschaftlichen Zuständen der Germanen meist nicht ersetzt werden konnten. Bei diesen Bergarbeitern, die in der Nachbarschaft dieser Bergwerke ansäfsig waren, bildete sich schon früh eine Art von Korporationsgeist aus, bedingt sowohl durch den gemeinschaftlichen Beruf, als durch die soziale Stellung und oft auch durch den Umstand, dafs sie den Siegern stammesfremd waren. Dieser Korporationsgeist dokumentierte sich zunächst in der eigenen Kleidung, die sie nicht nur bei der Arbeit, sondern auch aufser der Arbeit trugen. Vermutlich war diese Kleidung nichts anderes, als die gebräuchliche Tracht ihrer Vorfahren, der vorgermanischen, bergbautreibenden Urbevölkerung. Dieser Korporationsgeist führte ferner zu einer Organisation der Arbeit und zu einer Art Selbstverwaltung. Da aber die Bergwerke zu einem immer wichtigeren Teil des fürstlichen und des nationalen Vermögens wurden, da ferner die Technik des Bergbaues in Deutschland rasche Fortschritte machte, die als eine Kunst des Standes gepflegt wurde, so dafs zu der Bergarbeit ein gewisses Mafs von Kenntnissen erforderlich war, die nur ein gelernter Häuer besitzen konnte, so kam es, dafs sich der Stand der Bergleute früher von dem Verhältnis der Hörigkeit losmachen konnte, als irgend ein anderer Arbeiterstand; dafs er zu einem freien Stande wurde, der sich sogar mannigfaltige Sonderrechte erwarb, der von Fürsten gepflegt und von der Bevölkerung geachtet wurde. Auf diese Weise wurde in Deutschland bald sehr im Gegensatze zu dem Verhältnis im Altertume die beschwerliche Arbeit des Bergmannes nicht mehr als die schimpflichste, sondern als die ehrenvollste Beschäftigung angesehen, zum Teil gerade darum, weil sie die gefahr- und mühevollste war.

Über die Stellung, welche die Hüttenleute, die Eisenschmelzer in ältester Zeit einnahmen, läfst sich kaum etwas Bestimmtes sagen. Nach den Angaben der Lorscher und Fuldaer Chroniken scheinen sie meist Hörige (liti) gewesen zu sein, die indes ihr Gewerbe selbständig betrieben. Auch sie verrichteten ihre beschwerliche Arbeit „im einsamen Waldthale“ oder vielmehr mitten im Walde, abseits gröfserer Verkehrsplätze und es war selbstverständlich, dafs sie auch zugleich

ihre eigenen Kohlen brannten, so dafs sie wohl nicht anders gelebt haben mögen, wie unsere Waldköhler. Ein ganz anderes Bild gewährt die soziale Stellung der Eisenschmiede.

Während bei dem einfachsten Zustande der menschlichen Gesellschaft jeder seine Bedürfnisse selbst zu befriedigen suchte, so sehen wir doch schon in sehr frühen Zeiten gewisse technische Geschäfte gewerbsmäfsig betrieben. Bei den Israeliten gab es bereits Gold- und Silberarbeiter, Salbenbereiter, Töpfer, Walker, Zimmerleute und Schmiede. Bei den Phöniziern aufser diesen noch Purpurfärber, Köche, Bäcker und Bordellwirte, die singende und musizierende Frauen und Mädchen hielten, welche sich für Rechnung ihres Herrn zur Prostitution hergaben. In Rom wurden Grobschmiede, Gold- und Silberschmiede, Zimmerleute, Bauleute, Barbiere, Bäcker, Schiffsrheder, Getreidemesser, Sackträger, Maultiertreiber, Mietkutscher (cisarii) und Obsthändler als stehende Gewerbe genannt. Die Entstehung von Städten wäre ohne einen gewerbsmäfsigen Geschäftsbetrieb fast undenkbar gewesen.

In jenen Ländern, wo Sklavenarbeit in grofsem Mafse verwendet wurde, hielten sich zwar die Reichen Handwerkssklaven, doch konnte dies die Entwickelung selbständiger Handwerkerstände nicht hindern. So sehen wir z. B. in Rom die Handwerker, die allerdings eine verachtete Klasse der Einwohnerschaft bildeten, in alter Zeit zu Korporationen mit eigentümlichen Institutionen und Rechtsinstituten vereinigt. Doch diente diese Form der Korporationen im alten Rom mehr zur Einschränkung als zur Befreiung des Handwerkerstandes.

Ganz abweichend, aber von hoher Wichtigkeit für den ganzen Fortschritt Europas war die Entwickelung des freien Gewerbestandes bei den Germanen insbesondere in Deutschland. Dieselbe übte auch auf die Entwickelung der Eisenfabrikation einen grofsen Einflufs aus.

Bei den alten Germanen gab es noch kein freies Gewerbe, sondern die technischen Arbeiten wurden von leibeigenen Sklaven ausgeführt. Indessen geht schon aus den ältesten, gesetzlichen Bestimmungen hervor, dafs der leibeigene Handwerker höher galt, als der Knecht, der den Boden bebaute. Wer einen Schmied, der öffentlich bestätigt war, erschlug, mufste nach den alemannischen Gesetzen, die 613 bis 628 gesammelt wurden, dies mit 40 Solidus büfsen [1]). Dies war zwar nur circa 50 Thaler nach unserem Gelde, aber es war der vierte Teil des

[1]) Georgisch, corp. jur. German. ant. p. 230.

Sühngeldes, das für den Todschlag eines Freien gezahlt werden mufste. Neben dem Grobschmied wurde nur noch der Bäcker und der Goldschmied zu gleichem Preise geschätzt. Aus dem Zusatze „qui publice probati sunt“ geht hervor, dafs schon damals sich die Schmiede einer öffentlichen Prüfung nach Art der Meisterprüfung unterziehen mufsten.

Ähnliches findet sich in anderen alten Gesetzen; so wird im salischen Gesetze, welches wahrscheinlich schon aus dem sechsten Jahrhundert stammt, der Hausmeier, der Marschall, der Eisen- und Goldschmied, der Zimmermann, der Winzer und der Schweinehirt, ein jeder zu 25 Solidus geschätzt [1]). Im burgundischen Gesetze, dessen Abfassung wahrscheinlich ebenfalls noch ins sechste Jahrhundert fällt, ist der Eisenschmied zu 50, der Silberschmied zu 100, der Goldschmied zu 150 Solidus taxiert. Einem leibeigenen Handwerker konnte auch gestattet werden, für andere öffentlich zu arbeiten; beging aber ein solcher leibeigener Schmied eine Unterschlagung an dem anvertrauten Eisen, so hatte der Herr für den Ersatz zu stehen oder der Knecht mufste an den Kläger ausgeliefert werden. Mitunter war es festgesetzt, dafs ein Knecht drei Tage in der Woche für seinen Herrn arbeiten mufste, während er die drei anderen Tage für sich arbeiten durfte [2]). Hierin lag schon eine grofse Lockerung des Abhängigkeitsverhältnisses. Indessen waren die Bedürfnisse jener Zeit überhaupt noch sehr einfacher Art und wie gering der Bedarf an Eisengerät im friedlichen Haushalt war, haben wir oben schon erwähnt. Aber wie sich von der Regierungszeit Karls des Grofsen an in allen Gewerken ein Aufschwung bemerklich macht, so namentlich in der Eisenschmiederei infolge der Einführung allgemeinerer und besserer Bewaffnung. Noch waren die meisten Gewerbtreibenden auf den Hofgütern ansäfsige Leibeigene. In der berühmten Verordnung Karls, welche die Bewirtschaftung seiner Güter reguliert (capitulare de villis), wird aber bereits neben den Grobschmieden (fabri ferrarii) ein neues Handwerk, das sich mit der Verarbeitung des Eisens beschäftigte, erwähnt, nämlich die Schildmacher oder Schilderer (scutatores), aus denen sich später das bedeutende Gewerbe der Plattner und Panzerer entwickelt hat. Es ist die erste Trennung des Eisengewerbes in verschiedene Zünfte in Deutschland.

Im Jahre 812 werden an Karls Höfen bereits dreierlei Schmiede, die Grobschmiede, die Schilderer und die Silberschmiede erwähnt, die

[1]) Berlepsch, Chronik der Gewerke. — [2]) Grimm, deutsche Rechtsprechung S. 352.

sich durch ihre Geschicklichkeit einen gröfseren Grad von Unabhängigkeit erworben hatten.

Nachdem Karl das Frankenreich zum Kultur-Mittelpunkte der germanischen Stämme gemacht hatte, regte sich überall neues Leben. So trat denn auch damals zuerst in Deutschland das Bestreben der Gewerbetreibenden hervor, sich zu gegenseitigem Schutz in Korporationen zusammenzuschliefsen. Am frühesten hatten dies die Kaufleute gethan, die in den deutschen Städten vielfach Ausländer, namentlich Römer waren.

Daraus ergab sich selbstverständlich das Bedürfnis zu engerem Anschlufs, dem man um so weniger entgegentreten konnte, da die fremden Kaufleute nicht in derselben persönlichen Abhängigkeit standen, wie die einheimischen Gewerbetreibenden. So schlossen sich die Kaufleute in der Weise der alten Phönizier in den Städten, in welchen der Handel blühte, zu Gilden zusammen. In Regensburg existierte bereits im 8. Jahrhundert ein Kaufmannsviertel und eine Lateinerstrafse. Ähnlich war es in Mastricht und den flandrischen Städten, wo schon Gewerbe und Handel blühten, als im Inneren Deutschlands noch kein anderes Recht geübt wurde, als das Hofrecht.

Wie sich die Kaufleute in Gilden zusammenschlossen, wie die Geistlichen zu Mönchsorden sich vereinigten, so erstrebten auch die Gewerbetreibenden ähnliche Verbindungen. Am frühesten griff dieses Bestreben in Italien um sich. Bereits 779 erliefs Karl der Grofse eine Verordnung in den Gesetzen der Longobarden gegen die „eidlichen Verschwörungen“ der gewerblichen Vereine und der Verbrüderung der Gilden (gildonae) und Genossenschaften. In dem Kapitulare von Frankfurt werden diese „Verschwörungen“ mit schweren Strafen belegt. Durch diese strengen Verordnungen der Kaiser verschwanden allerdings diese Korporationen mehrere Jahrhunderte hindurch vor der Öffentlichkeit um dann im 12. Jahrhundert um so kräftiger zu erstehen. Das Genossenschaftswesen war ein wichtiger Hebel der Kulturentwickelung im Mittelalter. Ein Hauptanstofs ging von der Geistlichkeit aus, die auch in anderen Beziehungen in Betreff der technischen Entwickelung anregend wirkte.

In der christlichen Lehre lag das Prinzip der Gleichberechtigung des Individuums. Praktisch brachte die Kirche dies dadurch zur Geltung, dafs jeder, ob ein Freier oder ein Unfreier, Geistlicher werden konnte. Nach dieser Richtung hin war das Christentum demokratisch und revolutionär und führte nach und nach die vollständige Auflösung des erblichen Abhängigkeits- und Kastenverhältnisses herbei.

Die Korporationen der Ordensgeistlichen waren ein anregendes Beispiel zur Bildung ähnlicher Genossenschaften auf anderen Gebieten. Unmittelbar aber führte die Kirche zu der sozialen Umwälzung noch dadurch, dafs die Klöster, die aller Orten entstanden, Grundbesitzer wurden und als solche auf dieselbe Stufe und in dieselben Rechte wie die adeligen Grundbesitzer traten. Sie übten indes ihre Herrenrechte gegen die ansäfsigen Hörigen mit viel gröfserer Milde als die angesessenen Grundbesitzer aus. Dies geschah schon aus Klugheit, um Arbeiter auf ihre Besitzungen zu locken und sie verfuhren gegen diese mit solcher Schonung, dafs sogar viele ärmere Freie sich ihrer Freiheit begaben und aus eigenem Entschlufs in den Dienst der Klöster und Kirchen traten. Denn durch die Centralisation der Gewalt, durch die strenge Regierung kaiserlicher Beamter und durch die vermehrte Besteuerung waren für die weniger begüterten Freien ihre Privilegien mehr eine Last als ein Vorzug geworden. Der Heerbann, welchen der Freie zu leisten hatte, wurde durch die erhöhte Anforderung der Bewaffnung eine kostspielige und beschwerliche Verpflichtung, die dem kleinen Grundbesitzer zu einer grofsen Bürde wurde. So kam es, dafs der freie Bauernstand sich minderte und ihr Besitz teils dem Adel, teils der Kirche anheimfiel. Der Bauer trat aber lieber in ein Hörigkeitsverhältnis zu der Geistlichkeit als zu dem Adel, wie dies schon die alte Redensart bezeugt: „Unter dem Krummstab ist gut wohnen.“ Die Kirche schützte den abhängigen Teil der Gesellschaft gegen die Vergewaltigung des Adels und sorgte für ihn in mannigfacher Art. Wie aber die kleinen Freien sich gern um Kirchen und Klöster ansiedelten und so Gemeinden und Kirchdörfer gründen halfen, so wurden andererseits die Kirchen an den Feiertagen die Veranlassung des Zusammenströmens der ganzen Nachbarschaft, auch der entlegeneren Hofbauern. Dafs diese dabei zugleich ihre notwendigen Einkäufe machten, war natürlich und es fanden sich deshalb an solchen Tagen hausierende Händler, die ihre Waren feilboten, in gröfserer Zahl ein. So entstanden die Märkte, die man wegen der kirchlichen Feier, durch die sie veranlafst waren, selbst „Messen“ nannte. Diese „Messen“, die anfangs von den Geistlichen nur geduldet, später aber sogar ausgebeutet wurden, waren ein wichtiges Erziehungsmittel für das Volk. Karl der Grofse suchte vergeblich dagegen anzukämpfen, dafs die Märkte Samstags abgehalten wurden.

Auch waren es schon um jene Zeit bereits die Juden, die hauptsächlich den Hausierhandel in Deutschland betrieben; selbst bei den freien Sachsen trieben sie den Kleinhandel und noch mehr das Wechsel-

und Leihgeschäft. In den Städten am Rhein waren sie zu Karls des Grofsen Zeit bereits so angesehen, dafs ihnen dieser Kaiser, obgleich sie rechtlich aufser aller Gesellschaft standen, die Anlagen von Synagogen zu Worms, Mainz und Trier gewährte. Für die Erlaubnis zu Hausieren, mufsten sie das „Judengefäll“ bezahlen. Erst Heinrich IV. bewilligte ihnen 1090 Zoll- und Abgabenfreiheit, sicheres Geleit und das Recht, Handel zu treiben.

Auf der anderen Seite überliefsen aber schon früh reiche Freie, die ihr ganzes Gut nicht selbst bewirtschaften wollten, Leibeigenen gröfsere Grundstücke gegen einen Erbzins. Diese bildeten wiederum einen neuen Stand, die Erbzinsbauern oder Kolonen.

So wurden nach allen Seiten hin die Grenzen der alten Gesellschaftsklassen mehr und mehr verwischt. Gerade dadurch wurden indes auch manche Gegensätze um so mehr geschärft, denn während die unteren Klassen immer neue Rechte sich zu erwerben strebten, suchten die Adeligen, deren Besitz sich vergröfserte und an Wert gewann, ihre Rechte möglichst zu behaupten.

Wie sehr in den ersten Jahrhunderten des deutschen Kaisertums die Klöster zugleich auch Pflanzstätten des Kunstfleifses und der technischen Geschicklichkeit wurden, dafür giebt das berühmte Kloster St. Gallen ein Beispiel, welches 954 in seinen weitläufigen, mit Türmen geschützten Mauern die Werkstätten von Schmieden, Schustern, Müllern, Bäckern, Walkern, Degenschmieden, Schildmachern, Bierbrauern und Glasbrennern einschlofs. Diese Handwerker waren Leibeigene des Klosters, aber ihre Arbeit war leicht, während ihnen andererseits mancherlei geistliche Verpflichtungen auferlegt waren, durch die indes ihr weltlicher Stand nicht alteriert wurde. Mehr und mehr entwickelte sich die Selbständigkeit der Gewerbe mit dem Aufblühen der Städte. Noch unter den Karolingern wurden die alten Industriestädte Soest, Herford, Mühlhausen im Elsafs und Limburg an der Lahn gegründet. Die Wichtigkeit fester Städte wurde aber in Deutschland am meisten erkannt, als die Hunnen die Ostmark überschwemmten und die sächsischen Kaiser liefsen es sich mit Eifer angelegen sein, befestigte Städte zu gründen, die sie mit mannigfaltigen Privilegien versahen. Vor allem gebührt Heinrich I., dem „Städtegründer“, dieser Ruhm. Er hob die Städte besonders auch dadurch, dafs er die Verwaltungen mit ihrem ganzen Beamtenpersonal in denselben vereinigte; er hielt ferner die gröfseren Versammlungen in den Städten ab, feierte daselbst Feste und Gelage und versetzte die königlichen Zoll- und Münzbehörden dorthin. Heinrich I. war es auch, der

in den Städten geschickte Handwerker als „magistri“ einsetzte, die den anderen „Knechten“ Unterricht erteilen sollten. Dafür erhielten sie persönliche Freiheit, wenigstens war dies bei den Sachsen der Fall. Ein grofses Verdienst der Sachsenkönige war endlich die Anlegung der „Königswege“, grofser Landstrafsen, die aus dem Inneren Sachsens nach den reichen Rheinstädten führten.

Rechtlich blieb die Hörigkeit der Handwerker in den ersten Jahrhunderten der Kaiserherrschaft bestehen. So kommt noch im Jahre 860 der Fall vor, dafs ein halber Schmied vertauscht wird, d. h. dafs die Hälfte seiner Dienstleistungen von seinem Herrn leihweise abgegeben wird. Dagegen konnten geschickte Arbeiter magistri werden, die aufser gewissen nicht bedeutenden Abgaben und Dienstleistungen für ihre Person frei waren. Auch das Kunststreben der Geistlichkeit trug zur Hebung des Gewerbestandes bei. Bischof Bernward von Hildesheim liefs zur Zeit Otto III. „Künstler“ in Schmelz- und Giefsarbeiten ausbilden. In den Städten entwickelten sich wieder in der Stille die Verbindungen der Gewerbetreibenden. Des bedeutsamen Anstofses hierzu durch die Kaufmannsgilden, welche infolge des Erblühens des Handels nach Besiegung der Slaven, Ungarn und Normännern, in hohe Blüte kamen, ist bereits gedacht worden. Namentlich hatte Otto I. durch Bezwingung der slavischen Hauptfeste Brandenburg, durch die Eroberung von Schleswig, durch die Einnahme von Böhmen und die Gründung der Steiermark, die deutsche Kultur einen grofsen Schritt nach Osten vorgeschoben. Damals handelte Bremen bereits mit Dänemark und Schweden. Dortmund wird schon 983 als eine wohlbefestigte Stadt erwähnt und auch Duisburg erwarb schon im zehnten Jahrhundert Stadtgerechtigkeit. Der Handel nach Osten mit den Slaven war nicht unbedeutend. Den Handel nach dem Orient bis nach Indien hin vermittelten die betriebsamen Avaren. Der Hauptstapelplatz dieses Handels war die alte Römerstadt Lauriacum Lorch an der Donau. Deutsche Waffen wurden dort ausgetauscht gegen Seidenzeuge, Purpurstoffe etc., die von Süden und von Osten her der Donau entlang nach Westen gingen. Der nordische Seehandel, der bei den Slaven besonders in der Hafenstadt Vineta geblüht hatte, fiel in die Hände der Deutschen, wie es ähnlich mit dem Handel der norditalienischen Städte gewesen war. Sachsen, Friesen und Niederländer vermittelten sehr früh den Handel mit Dänemark und Schweden nach Deutschland und Frankreich bis nach England hin. Für den deutschen Handel mit England war Köln der Hauptstapelplatz. Schon im Jahre 1000 hatte Köln in London seine eigene Gildhalle, an diese bauten

sich später andere deutsche Städte, besonders Regensburg und Bremen an und es entstand daraus die bereits angeführte Gildhalle der Deutschen, das sogenannte stillhouse, stillyard, der Stahlhof, der in Upper Thames street nahe bei Londonbridge lag.

Dem Vorbilde Heinrichs I. in Bezug auf die Hebung der Gewerbe eiferten namentlich die geistlichen Fürsten nach. Bischof Gerhard von Konstanz setzte nicht nur die geschicktesten seiner leibeigenen Handwerker den übrigen als Meister vor, sondern er verlieh auch schon einzelnen Handwerksständen Vorrechte und Freiheiten. Das Verhältnis, in dem die Handwerker in dieser Übergangszeit standen, zeigt sich deutlich an einem Beispiele von Strafsburg. Die Schmiede des dortigen Bischofs waren nur verbunden bei Hof- und Heerfahrten Hufeisen und Nägel zu schmieden, das Eisenwerk in der Pfalz an Thüren und Fenstern, sowie das Gitterwerk am Bärenzwinger im Stande zu halten. Bei Belagerungen waren sie verpflichtet, 300 Pfeile zu liefern, den Mehrbedarf aber brauchten sie nur gegen Gewährung des Eisens und der Beköstigung anzufertigen. Die Schlosser mufsten die Sperrketten der Thore auf ihre Unkosten unterhalten. Die Schwertfeger hatten die Waffen, Helme und das Jagdzeug des ganzen Hofes im Stande zu halten. „Die Unfreiheit solcher Hörigen war so vollkommen wie ihre Freiheit.“

Im 12. Jahrhundert endlich vollzog sich auch gesetzlich die Befreiung des Gewerbestandes. Vor allem geschah dies durch das berühmte Privileg Kaiser Heinrichs V., das mit Gesetzeskraft im Jahre 1114 zu Worms das Recht auswärtiger Hofherren aufhob, hörige Leute, welche sich hier in der Stadt als Einwohner niedergelassen und in die Ehe getreten waren, eidlich als ihr Eigentum anzusprechen. Die Worte dieses wichtigen Privilegs liefs die ehrwürdige Stadt Worms in Messing giefsen und die vergoldeten Lettern über den Haupteingang der Kirche befestigen.

Natürlich gab dieses Privileg den Anstofs zu zahlreichen ähnlichen, denn jede grofse Stadt war eifersüchtig darauf, die gleiche Konzession zu erwerben.

Dadurch war die persönliche Freiheit sämtlicher Klassen der städtischen Bevölkerung geschaffen. Rasch schlossen sich nun die Gewerbetreibenden zusammen und die Verbände eiferten sich wechselweise zur Thätigkeit an.

In demselben Jahrhundert sprach Papst Alexander III. die ewig denkwürdigen Worte zu der ganzen Christenheit: „Da die Natur alle Menschen frei geschaffen, so ist Niemand von Natur

der Sklaverei unterworfen.“ Und wie mufste sich auch der Niedrigste angespornt fühlen, als in einem und demselben Jahrhundert erst 1124 ein Mann von gemeiner Herkunft als Lorenz II. den päpstlichen Stuhl bestieg, als 1154 der grofse Hadrian IV., zuvor ein Bettelknabe und ein leibeigener Knecht, seine päpstliche Herrschaft begann; als der vorzügliche Erzbischof Ludolph von Magdeburg den Fürsten Deutschlands als ein Muster vorleuchtete, obgleich er der Sohn eines hörigen Bauern war.

In demselben Jahrhundert errangen sich die mit neuer Kraft und neuem Geist belebten „Verschwörungen“ der Gewerbetreibenden als „Zünfte“ gesetzliche Anerkennung. Bereits 1152 bestätigte Heinrich der Löwe die Zünfte der Tuchscherer und Krämer in Hamburg; 1153 Erzbischof Wichmann die der Gewandschneider und Schuster in Magdeburg und 1194 gründete Erzbischof Ludolph die Schilderinnung in derselben Stadt.

Auch von der alten Stahlgewerkschaft zu Schmalkalden erfahren wir, dafs sie schon in jener Zeit Zunftrechte erwarb.

Mit der Anerkennung der Zünfte hing aufs Engste das Aufblühen der Industrie in den grofsen Städten Deutschlands zusammen.

Das deutsche Bergrecht.

Wie sich in den drei Jahrhunderten nach Karl dem Grofsen ein Umschwung in der Auffassung der Arbeit vollzog, so vollzog sich ein ähnlicher Umschwung bezüglich des Besitzrechtes des Bergwerkseigentums, speziell in bezug auf die Eisenerze.

Hiermit kehren wir zu unserer Schilderung der Entwickelung des Eisensteinbergbaues in Deutschland zurück.

Es ist unzweifelhaft, dafs die ursprüngliche Auffassung der Germanen über das Besitzrecht des Bergwerkeigentums dahin ging, dafs der Besitzer des Grund und Bodens auch der Besitzer der Erze, die in seinem Boden vorkamen, war. Als aber die Karolinger ihre Macht über ganz Deutschland ausdehnten, nahmen sie in der Weise der römischen Kaiser, als deren Rechtsnachfolger sie sich betrachteten, das Eigentumsrecht der Bergwerke in Anspruch. Aus diesem prätendirten Hoheitsrechte entwickelte sich im Mittelalter der Begriff des Bergregals. Die Römer hatten das Bergwerkseigentum als Staatseigentum erklärt durch das Recht des Siegers. Die spanischen Gold- und Silberbergwerke waren es vornehmlich, welche der römische Staat als

solche in Eigenbesitz nahm. Dies geschah einerseits wegen der hohen Einkünfte, welche diese Bergwerke damals abwarfen, andererseits waren die spanischen Gruben nicht Privatbesitz, sondern Eigentum des karthageniensischen Staates. Der Eroberer trat also ganz folgerichtig durch das jus gladii in diesen Besitz ein. Ähnlich verhielt es sich mit allen grofsen Bergwerksanlagen, welche durch die Eroberungen der Römer in ihre Hände fielen.

Der strenge Begriff des Bergregals, d. h. die Theorie, dafs aller Bergwerksbesitz, unabhängig von dem Besitze des Grund und Bodens dem Staate, resp. dem Fürsten gehört, hat sich bei den Römern in seiner vollen Schärfe noch nicht entwickelt gehabt, deshalb war auch die Praxis namentlich gegenüber Unternehmern, welche neue Bergwerksbetriebe anlegten, eine schwankende. Auch war der Rechtsanspruch des Staates ein ungleicher in bezug auf die verschiedenen Metalle. Ursprünglich war es nur Gold und Silber, welches der römische Staat von vornherein als Staatseigentum betrachtete und sich deren Ausbeutung vorbehielt, doch entwickelte sich auch bezüglich dieser Metalle die Praxis in der späteren Kaiserzeit derart, dafs jedem Privaten erlaubt war, Gold- und Silberbergwerke zu eröffnen, wenn er nur die Anzeige machte und die vorschriftsmäfsigen Abgaben entrichtete. Ebenso wurden in der Folge Blei und Kupfer behandelt. Die Eisenerze nahmen bezüglich des Besitzrechtes immer eine eigentümliche Stellung ein. Als Regal im strengen Sinne wurden sie von den Römern nicht betrachtet. Soweit das Eisenerz gelesen, oder in flachen Schürfen oder Tagebauten vom Grundbesitzer gewissermafsen für den lokalen Bedarf gegraben wurde, bekümmerte sich der Staat nicht darum, wo aber ausgedehnte Betriebe stattfanden, hatte der Staat an diesen ein ganz besonderes Interesse, weil es ihm das Material zur Bewaffnung seiner Legionen lieferte. Deshalb wendete der römische Staat der Eisengewinnung in solchen Ländern, wie z. B. in Noricum, ganz besonderes Interesse zu und wenn er auch den Bergwerksbesitz nicht geradezu als Staatseigentum erklärte, so mufsten doch die Besitzer für ihren Betrieb und ihre Produktion einerseits bestimmte Abgaben bezahlen, andererseits stand die Gewinnung, die Verhüttung, die Verarbeitung und der Handel unter Staatsaufsicht und war ein ganzer Apparat von Beamten nur zu dem Zwecke angestellt, diese Verhältnisse zu leiten und zu bewachen.

Wie die römischen Imperatoren, so beanspruchte Karl der Grofse den Bergwerksbesitz in den von ihm eroberten Ländern als Eigen-

tum[1]). Wenn er auch noch nicht die Regalität aller mineralischen Schätze beanspruchte, so erliefs er doch bereits eine sehr bemerkenswerte Verordnung, worin er die Anzeigepflicht aller Bergwerke, auch selbst der Eisenbergwerke, den Richtern überträgt[2]):

„Ut unusquisque judex, qui de tornatoribus et sellariis, de ferrariis et scrobis i. c. fossis ferrariis et aliis fossis plumbaciis adhabuerint nobis notam faciant. Es soll jedweder Richter, der mit Drehereien und Stuhlmachereien, oder mit Eisenwerken und Gruben, d. h. mit Eisen- oder Bleibergwerken zu thun bekommt, uns hiervon Anzeige machen."

Hier stellt also der Kaiser die Eisenbergwerke ganz auf dieselbe Stufe wie die Bleiwerke. Indessen verlangt er nur die Anzeigepflicht.

In der That hat kaum ein anderer Kaiser sich gerade so besonders um die Hebung der Eisenfabrikation und damit auch des Eisensteinbergbaues bekümmert wie Karl der Grofse. Er hatte es in seinen vielen Kriegen, namentlich auch in seinen Kämpfen mit den Slaven erfahren, wieviel die Überlegenheit der Bewaffnung ausmacht. Deshalb suchte er die Ausrüstung mit Eisenwaffen nach jeder Richtung hin zu vervollständigen. Meist ging er selbst gewappnet und er soll die erste, ganz geschlossene Eisenrüstung getragen haben, weshalb er schon zu Lebzeiten den Beinamen „der eiserne Karl" bekam. Welche Wichtigkeit er dem Eisen für die Bewaffnung beilegte, geht auch daraus hervor, dafs er die Ausfuhr von Eisen in seinem ganzen Reiche verbot.

Auch Karls Sohn und Nachfolger Ludwig der Fromme liefs sich die Entwickelung des Bergbaues angelegen sein, wie z. B. die Beleihung der Abtei Corvey mit dem Salzregal im Jahre 833 beweist und 817 verlieh er seinem Sohne, dem nachmaligen Könige Ludwig dem Deutschen das Herzogtum Bayern mit allen Bergwerken[3]). Indessen entwickelten sich in den folgenden Jahrhunderten Industrie und Bergbau nur langsam.

Die Ausbildung des Feudalismus übte auch ihre Einwirkung auf das Bergwesen. Wie sich in diesen Jahrhunderten die Theorie entwickelte und Geltung errang, dafs aller Grund und Boden ursprünglich Besitz des Königs sei und aller Einzelbesitz von diesem direkt oder indirekt nur übertragen sei in Form eines Lehens, so bildete sich auch der Begriff des Bergregals schärfer aus, wonach der König der ur-

[1]) Alle Bergwerke und Bergwerksabgaben gehörten der kaiserlichen Kammer. Capitularia apud Heinecce Corp. J. Germ. — [2]) Capitularia Carol. M. art. 62, fol. 340. — [3]) Lori, Bayer. Bergrecht IV.

sprüngliche Besitzer aller Mineralschätze auf und über der Erde sei und deren Nutzung und Ausbeute nur durch Schenkung oder Beleihung von ihm übertragen werden könne. Infolgedessen beliehen die deutschen Könige ihre Vasallen, weltliche und geistliche Fürsten einzeln mit dem Rechte der Nutzung von Salz und Erzen in ihrem Gebiete. Die Belehnung des Grund und Bodens involvierte also noch nicht die Übertragung des Bergregals. Letzteres wurde vielmehr in der Regel für sich verliehen.

Im Jahre 1015 verleiht Kaiser Heinrich II. an einen Grafen von Kärnten nebst einem Salzwerk im Admonthal das Recht des Baues aller Metalllager auf seinem allodialen Boden. Zu Ende des 11. Jahrhunderts finden wir das regale imperii bereits zum System ausgebildet. Doch fielen die Eisenerze nur da unter das Regal, wo kunstgerechter Bergbau geführt wurde, oder wo die Eisengewinnung von hervorragender Bedeutung war, wie z. B. in Steyermark und Kärnten. Wo aber das Erz gelesen oder in offenen Gräbereien gewonnen wurde, behielt noch vielfach der Grundbesitzer das Recht der Ausbeutung. Die Entwickelung des Bergrechtes namentlich in bezug auf den Eisensteinbergbau war demnach keine gleichmäfsige und auch keine stetige. Schon in den ersten Jahrhunderten des Deutschen Reiches versuchten die deutschen Kaiser sich das regale imperii anzueignen. Alle Beleihungen geschahen durch den Kaiser oder dessen Stellvertreter. Dem setzten die mächtigeren Lehensfürsten Widerstand entgegen und mit der wachsenden Macht der Einzelfürsten, mit der Entwickelung des Feudalstaates mafsten sich die Lehensfürsten den Besitz des Bergwerkseigentums in ihrem Gebiete an und verliehen dies von sich aus. Man versuchte die Rechtsanschauungen durchzuführen, dafs dies Recht, wenn auch ursprünglich ein kaiserliches, durch die Belehnung übertragen sei. Die praktische Folge war, dafs den Kaisern die Disposition über die Mineralschätze des Landes entzogen wurde und die Lehensfürsten sich derselben bemächtigten und dieses Verhältnis wurde um so mehr öffentliches Recht, als das Lehen in den Fürstenfamilien erblich wurde.

Eisengewinnung in Steiermark und Kärnten.

In Steiermark und Kärnten[1]) sehen wir am frühesten auch die Eisenerze als Regal behandelt. Ober-Steiermark und Kärnten

[1]) Muchar, Geschichte Steyermarks.

waren kaiserliche Krongüter und der Bergbau wesentlich fiskalisch. Der Erzberg bei Eisenerz wird oft Ausgangs des 12. Jahrhunderts urkundlich genannt. Es scheint, dafs einzelne Familien dort den Bergbau betrieben und dafs sich diese auch noch forterhielten, nachdem die Markgrafen und Herzöge das Regal für sich in Anspruch nahmen. Man gewann den „reifen“ Eisenstein am Erzberge durch Tagebauten und Bergseifen und schmolz ihn in ausgehöhlten Gruben oder später in niedrigen, leicht versetzbaren Öfen mit einem Blasebalge, weshalb im Jahre 1205 ein solcher Ofen schlechthin follis heifst, zu mittelmäfsigen Klumpen oder Brocken. Diese hiefsen, wie aus einer Urkunde aus dem Jahre 1182 hervorgeht, „Mafs“ oder „Massel“ („massa ferri“) und unterschied man grofse und kleine Masseln. Das Ausschmelzen des Eisenerzes geschah teils auf dem Erzberge selbst, teils auf dem Prähbüchel, dem Berge, über den der Pafs von Eisenerz nach Leoben in das Murchthal führt. Also auf der Höhe und nicht wie später im Thale von Eisenerz und von Vordernberg. Diese Orte erhielten erst ihre Bedeutung, als man anfing, die Wasserkraft zur Eisenbearbeitung zu verwenden. Daher kommt es, dafs Trofajach, welches zwischen dem Prähbüchel und Leoben liegt, früher genannt wird, als Vordernberg. Schon im 12. Jahrhundert erscheint Trofajach als geschlossener Ort und der Erzberg und Eisenerz gehörten zum Pfarrsprengel von Trofajach. Auf der Höhe des Prähbüchel sind noch viele Spuren alter Waldschmieden vorhanden, so z. B. am Steinhaus und Grabenbauer. Damals standen Häuser auf dem jetzt verlassenen Prähbüchel, deren Reste noch vorhanden sind und das Mauthaus auf der Höhe soll ursprünglich das alte Vordernberger Rathaus gewesen sein. In einem Diplom von Herzog Leopold dem Glorreichen aus dem Jahre 1205 geschieht des Erzberges Erwähnung unter der Bezeichnung „Eisengrube“, „Eisenschacht“.

Zu Ende des 13. Jahrhunderts war der Erzberg in Ungarn bekannt unter der Bezeichnung „Eisenwurzel“ und Admonter Urkunden aus derselben Zeit nennen ihn bereits „Erzberg“. („Aerzberich“ = „mons cathmiae, minera ferri, cathmia ferri“.)

Das Eisen wurde über Trofajach nach Leoben gefahren, dem Haupteisenmarkt in Steiermark, in dessen Nähe sich gleichfalls uralte Eisenwerke befanden. Nach einer Urkunde der Markgräfin Kunigunde aus der Zeit zwischen 1164 bis 1170 schenkte dieselbe dem Stifte zu Vorau (Forowe) „Mansum unum apud Leuben, ubi foditur ferrum“.

Das Eisen des Erzberges wurde deshalb oft schlechthin Leobener oder Trofajacher Eisen genannt. So heifst es in einer Urkunde Ottokars VIII.

von 1182, dafs den Karthäusern zu Seitz Leobener Eisen gegeben wurde [1]):

„Patumens dederat XX massas ferri in Leuben“, und in dem Judenburger Marktdiplom heifst es: „Item ferrum de Trofajach debet duci tantum ad civitatem Judenburck ibique venalitati exponi.“

Judenburg war im Mittelalter die Hauptzollstätte für Steiermark, von da ging das steirische Eisen südwärts nach Italien, vornehmlich nach Aquileja und Venedig. Judenburg hatte im 13. Jahrhundert das Stapelrecht für das Eisen des Erzberges. König Rudolph I. bestätigte dies urkundlich am 19. Januar 1277. „Wie von alten Zeiten her Gewohnheit war, so darf auch künftig hin das Roheisen von Trofajach her nur bis Judenburg gebracht und dort allein zum Verkaufe gestellt werden. Die aus Italien kommenden Kaufleute (die „Walchen“ oder Venetianer) sind verbunden, ihre Waren nur den Bürgern von Judenburg und keinen anderen, fremden Kaufleuten zu verkaufen, bei Strafe für beide Teile [2]).“ Der Handel mit Aquileja und Venedig war damals sehr lebhaft. Die Benutzung der Wasserkraft veranlafste die Eisenschmelzer, sich von Prähbüchel nach dem Thale zu ziehen und so erblühte Vordernberg, der Ort „vor dem Berge“, nämlich der Ort vor dem Erzberge von Prähbüchel oder von Trofajach aus gedacht, während das Revier jenseits des Erzberges „Innerberg“ hiefs. Hier erblühte die Bergstadt Eisenerz, deren Bewohner in den Urkunden (1317) manuarii und cathmiariae d. i. Hüttenleute, genannt werden. Dies vollzog sich im 13. Jahrhundert. Damals wird bereits Eisen von Eisenerz „inner dem Berg“ erwähnt. 1313 wird der vordere und der innere Erzberg genannt (mons anterior und interior, mons cathmiae). Die Urkunden zu Ende des 13. Jahrhunderts fügen schon zu Eisenerz die nähere Bestimmung bei, inneres und vorderes Eisenerz (interior Eisenerz [3]). Mansum in interiori Eisenerzt apud villam situm (1297) [4]).

In der ganzen Gegend, nämlich von Eisenerz bis nach Admont hin, siedelten sich Kohlen- und Eisenarbeiter an. Die ersten Hämmer in dieser Gegend werden 1250 genannt. Nordwärts wurde das Eisen vom Erzberge auf der Enns nach dem St. Gallerwalde verführt. Reiffling und Weifsenbach waren die wichtigsten Ladeplätze und Fährstellen. Die Kirche zu St. Gallen im Walde entstand bereits 1154. Im Jahre 1277 liefs Heinrich III. von Admont zu Weifsenbach eine

[1]) Dipl. Styr. II, p. 68. — [2]) Item ferrum de Trofajach debet duci tantum ad civitatem Judenburck, ibique venalitate exponi ut ab antiquis temporibus est consuetum. — [3]) Dipl. Styr. I, 606. — [4]) Muchar a. a. O.

Brücke schlagen und in demselben Jahre bestätigte Rudolph von Habsburg dem Stifte Admont das Recht, das frühere Fährgeld als Mautgebühr an der Brücke von einem jeden zu erheben.

Wie Judenburg der Stapelplatz für den Eisenhandel nach dem Süden war, so ist es die uralte Stadt Steyer an der Enns für den Norden gewesen. Hier war der Vereinigungspunkt des ganzen Eisen- und Holzhandels. Im Jahre 1287 liefs sich die Stadt vom Herzog Albrecht I. das Recht bestätigen, dafs jeder, der Eisen oder Holz auf der Enns brachte, drei Tage in Steyer verweilen und seine Waren zum Kaufe anbieten mufste, da die Stadtbürger ein Vorkaufsrecht hatten. Erst nach Ablauf dieser Frist durfte der Händler weiter ziehen.

Die Verarbeitung des „Rauheisens“ von Erzberg fand in hervorragendster Weise in Leoben statt. Schon in sehr alter Zeit werden 18 Hammerstätten bei Leoben genannt und die Bezeichnung „Leobensches Eisen“ dürfte wohl daher kommen, dafs das verarbeitete Eisen hauptsächlich von Leoben in den Handel gebracht wurde. Wahrscheinlich besafs Leoben von Alters her Anteil an dem Erzberge. Bezüglich einer Schenkung des Herzogs Leopold an das Kloster Seckau in der zweiten Hälfte des 12. Jahrhunderts heifst es:

„Ex dono Leopoldi ducis — silvam Mullwald et partem in fodine ferri Leuben.“

Und in einer anderen Urkunde des Stiftes zu Rein vom 7. November 1209 wird gesagt:

„Quod fratribus de Runa dedimus in fodina ferri nostra, quantum ejus utilitate provenire potest ex quatuor follibus“ und an einer anderen Stelle: „in officio de Liuba in perpetuum decem massas ferri.“

Alles Eisen von Trofajach mufste nach Leoben gebracht werden und durfte nicht über den Berg gehen. Dies schärft Herzog Friedrich der Schöne den Eisenschmelzern im Jahre 1313 ein: „Universis in foro Trofajach in Minera ferri residentibus, quatenus ferrum sive mineram ferri ultra montem Prebühel vel Rottmann traducere, et aliis locis quibuscunque vendere — non in oppido nostro Leuben nullatenus debeatis.“ Leoben und Trofajach hatten die ältesten Kirchen, sie sollen aus dem Jahre 890 stammen, die Kirche zu Judenburg wurde 922, die von Göss im Jahre 1000 erbaut.

Sehr alt waren die Eisenwerke am Johnsbache bei Admont, besonders das Schmelzhaus am Plahberge. Letzteres wird urkundlich 1130 genannt, indem darin der Eisenzehnte zu Gunsten der Beleuchtung des Altars des St. Blasius auferlegt wird:

„Decimam autem ferri de Plaaberg sacrista ad continuam illuminationem altaris St. Blasii dari decrevimus [1]).

In der Admonter Chronik wird erzählt, dafs Abt Wolsolt im Jahre 1130 seine durch den häufigen Besuch des Nonnenklosters zu Admont verdächtigte Unschuld im Schmelzhause am Plahberge durch die Ordalie mit glühender Eisenscholle bewährte.

Steierische Eisenarbeiter waren im Mittelalter hochgeschätzt und wurden von fremden Fürsten gesucht und ins Land gezogen. Dies geschah namentlich von den ungarischen Königen. Im Jahre 1291 erneuerte König Andreas den in der Stadt Tnutzko angesiedelten österreichischen Eisenarbeitern, deren Öfen durch die Einfälle der Tataren zerstört worden waren, ihre Rechte und Privilegien. Es werden aufgezählt: „Hospites, magistri, ferri fussores et cultores.“ Sie werden ausdrücklich als Eisenarbeiter von der „Eisenwurzel“ d. h. vom Erzberg beschrieben [2]): Proinde iisdem hospitibus austriacis pro ferri fabricis e loco Eisenwurézel cum affidatione in has terras Transylvanas vocatis.“

Im 13. Jahrhundert zogen sich die Eisenwerke in Steiermark bereits in die Thäler, indem man in diesem Jahrhundert schon anfing, die Wasserkraft zur Bewegung von Stampfwerken, Hämmern, vielleicht auch von Blasebälgen zu benutzen. Dadurch bereitete sich der grofse Umschwung in der Eisenindustrie vor, der mit dem Ausgange des Mittelalters seinen Abschlufs fand. Ehe wir dieser Periode näher treten, wollen wir versuchen, das Bild der Eisengewinnung in der vorhergehenden Zeit zu vervollständigen.

Wie in Steiermark, so war auch die Eisengewinnung in Kärnten und Krain sehr alt. In Kärnten ist es der Hüttenberger Erzberg, über den die meisten beglaubigten Nachrichten vorliegen.

831 schenkte Ludwig der Fromme dem Erzbischof Adalram von Salzburg Besitzungen in der Nähe des Hüttenberges. Eine weit gröfsere Schenkung machte Kaiser Otto im Jahre 953 an Erzbischof Herold. Dadurch kam der ganze Erzberg an das Hochstift Salzburg. Zwar werden in beiden Urkunden Erze oder Bergwerke nicht ausdrücklich genannt, doch ergiebt sich aus einem Streite, den das Erzstift Salzburg später mit dem Kloster Admont über das Bergregal führte, dafs Salzburg seine Rechte aus sehr alter Zeit herleitete. Aus dieser Schenkung aus dem Jahre 953 leitete das Hochstift Salzburg sein Eigentumsrecht auf die Eisenwerke von Hüttenberg, Lölling und

[1]) Admonter Urkunden 1130. — [2]) Fejér Cod. Dipl. Hung. IV, I, 119 bis 121.

Mosing her. Erzbischof Konrad rühmt sich in einer Urkunde vom Jahre 1123, dafs das Stift die Frohne (utilitas) von Gold, Salz, und den Bergwerken (metalli fodinae) als ein von dem Reiche herrührendes Regal ruhig besessen habe. Und im Jahre 1199 erklärt König Philipp von Schwaben [1]) ddo. Moguntia 3. Kal. Oktob. an. 1199: Et quaecumque utilitatis in hujusmodi catinis seu fodinis salis vel metallorum in quibuslibet fundis ecclesiae meantibus perpetuis temporibus a Salzburgensi deinceps ecclesia et ejus archiepiscopo quiete possideantur. (Und was immer für Nutznieſsungen in diesen Thälern an Salz- und Erzgruben zu was immer für Kirchengütern gehören, soll auf ewige Zeit von der salzburgischen Kirche und seinem Erzbischofe in ruhigen Besitz genommen werden.)

Dafs das Erzstift im vollen Besitz und Nieſsbrauch des Bergregals war, geht aus den im Admonter Kodex angeführten Urkunden vom Erzbischof Adalbert von 1190 hervor, nämlich dafs das Erzstift das vollkommene Bergregal mit berggerichtlicher Jurisdiktion, Frohne und Wechsel etc. in der Gegend von Hüttenberg und am Erzberge ausgeübt habe.

Ecclesiae S. Blasii Admontensi de nostra authoritate perpetualiter conferentes, ut in fundo praedicti montis Zezen, Cosin et Retin sicut in aliis omnibus praedictae ecclesiae praediis infra termino parochiae Guttarich sitis in argenti seu cujuslibet metalli venis mediam portionem, decimae et cumuli publicati et bonorum aquisitionum pro qualibet litis compositione et montani juris et in hoc, quod vulgo dicitur Spitzrecht et Hutschicht et Garenrecht cum catineorum pertinentiis quiete et proprie ad suos usus percipiat.

(Dafs sie die Kirche des heiligen Blasius zu Admont vermöge unserer Machtvollkommenheit beständig verleihend, das auf dem Grunde des genannten Berges Zosen, Gosen, Ratein, sowie auf allen anderen Kirchengründen innerhalb der Pfarrgrenzen Guttaring gelegen, an Silber- und an anderen Metalladern den halben Zehent, Wehrrecht, von Erwerb, von Gütern die Hälfte, von Beilegung jeder Streitigkeit und Frohngebühr, und unter diesen, was gewöhnlich Spitz, Hutschicht, Garren- und Schmelzrecht genannt wird, in ruhigen, eigentümlichen Besitz übernehme.)

In einer anderen Urkunde vom Erzbischof Eberhard II. vom Jahre 1207 heifst es: Quidpuid vobis in jure catinearia in praedio ecclesiae vestrae super Zezin privilegio suo antecessor noster Albertus archiepis-

[1]) Münichsdorfer a. a. O. S. 15 und unparteiische Abhandlungen vom Zustand des hohen Erzstiftes Salzburg §. 215.

copus confirmat dimideatem videlicet eorum, quae provenire solent de eo quod vocatur Garnrecht et Spitzrecht et Hutrecht, et de omni jure montano, id est Berchrecht et totius decimae et Vachpfennige et Sumpfpfennige et Schozpfennige.

(Was nur immer euch an Schmelzrecht auf dem Grunde eurer Kirche bei Zosen unser Vorfahrer Erzbischof Albert in seinem Privilegium bestätiget hat, nämlich die Hälfte von dem, was euch das Garren-, Spitz-, Hutrecht und von allen Bergrechten, d. i. Zehent-, Vach-, Sumpf- und Schozpfennig einträgt.)

Im Jahre 1193 hatte sich zwischen Admont und dem Hochstifte Salzburg ein Streit über Rechte bei den Bauten auf Silber und andere Erze sowie über das Bergrecht, dessen Erträgnisse an Wehrgeldern, über die Rechte auf Frohngebühr von den genommenen Erzen, über das Schmelzrecht und Plahrecht (jus cathmiarium) auf dem Berge Zozen, Zezen (Zosen), Kosen (Gosen), Retin (Rateingraben) innerhalb der Pfarrgrenze Guttaring, insbesondere über das Spitz-, Garren-, Hutschicht und Schmelzrecht entsponnen.

Die Ansprüche der Admontschen Leute auf diese Rechte liefs Erzbischof Adalbert III. auf einer grofsen Versammlung in Friesach untersuchen vor den Pröpsten: Dompropst Berthold zu Salzburg, Wernher von Berchtesgaden, Konrad von St. Leno und vielen anderen (in der diesbezüglichen Urkunde sind alle namentlich angeführt).

Über die bergrechtlichen Verhältnisse jener Zeit berichtet Münichsdorfer [1]):

„In der frühesten Zeit wurde das Bergwerksgut als ein Gemeingut betrachtet. Jedermann konnte nach Erzen suchen und sie gewinnen, nur mufste er zur Sicherung des Eigentumsrechtes und Verwahrung gegen fremde Eingriffe den Raum, wo er Bergbau treiben wollte, bezeichnen, sich denselben zuteilen, belehnen lassen und diese Zuteilung erfolgte von dem Gutsherrn, der über den Ort die Vogtei ausübte.

Das Bergregal selbst wurde als Attribut der Staatsgewalt, als Ausflufs der Landeshoheit betrachtet; wie dies bei den Römern der Fall war, so übten die Karolingischen Kaiser und Könige das Bergregal als Ausflufs ihrer Landeshoheit aus. Dies beweisen Stellen in Urkunden für Kärnten aus dem neunten und zehnten Jahrhunderte, z. B. fossam ruderis per tot annum habendam. (Eine Erzgrube das ganze Jahr hindurch bebauen.) Flatum ferri fordere sine censu. (Eine Erzgrube ohne Abgabe bebauen.) Man entnimmt daraus, dafs vom Bergbaue

[1]) Münichsdorfer a. a. O. S. 19 etc.

Abgaben entrichtet werden mufsten, dafs Einige von dieser Entrichtung befreit waren, dafs die Bebauung dieser oder jener Grube bald auf ein Jahr, bald auf längere, vielleicht auch kürzere Zeit, bald diesem, bald jenem gestattet war.

Entsprechend den Gesetzen dieser Zeit haben die Karolinger als Regenten von Kärnten und auch die Erzbischöfe von Salzburg, als sie über die kärntnerschen Besitzungen das Hoheitsrecht erlangten, diese Art der Verleihung und Befreiung von Bergwerksabgaben gewifs auch bei dem Hüttenberger Eisensteinbergbau gehandhabt.

Das Stift St. Peter zu Salzburg erhielt im Jahre 1159 vom Erzbischof Eberhard das Recht, im Bereiche seiner Propsteiherrschaft Wieting in Kärnten, die berggerechtliche Jurisdiktion auszuüben, und als er diesem Stifte sechs Huben als Schenkung des Gottfried von Wieting übergiebt, heifst es unter anderem: ea videlicet conditione, ut siquidem Kathmia inveniretur in eis, media pars episcopo altera vero pars ipsi Abbati perveniret. (Unter dieser Bedingung, dafs wenn das Stift daselbst Erze (Eisengruben) finden würde, die Hälfte ihm, dem Erzbischofe, die andere Hälfte dem Abte gehören sollte.) Einige Huben in der Nähe des Erzberges waren zur Herrschaft Wieting dienstbar.

Lange vor den Schenkungen der Karolingischen Regenten mufs am und um dem Erzberge sehr reger Berg- und Schmelzbetrieb stattgefunden haben; Zeuge dessen die angeführten Stellen über Berg- und Schmelzrecht in den Schenkungsurkunden.

Durch die verschiedenen gesetzlichen Einrichtungen im Laufe der Zeit mufste sich offenbar der Hüttenberger Eisensteinbau nach regelrechter Weise zu einzelnen daran hangenden Gerechtsamen ausgebildet haben.

Bei allmählicher Ausdehnung im Bergbetriebe, bei vermehrtem Bedarfe an Eisen, bei der durch verschiedene Gesetze an bestimmte Normen und Grenzen gebundenen Betriebsführung mufsten Verbesserungen und Änderungen eintreten.

Statt der Bebauung der Gruben bald von diesem, bald von jenem, bald auf längere, bald auf kürzere Zeit, wurden jedem Bergbautreibenden bestimmte Grenzen für immer angewiesen, es entstanden Belehnungen, Berggesetze und zur Erhaltung der Ordnung stellten die Erzbischöfe eigene Bergrichter auf, denen die gesammte Aufsicht über den Bergbau, die Verleihung der Bergteile, die Judikatur in Streitfällen u. s. w. oblag.

Die Berggerichte waren selbständige Gerichte, führten eigenen Stab, wie die Urkunden vom Erzbischof Konrad (1291 bis 1313) darthun.

Zur obersten Verwaltung der salzburgischen Länder war schon im

Jahre 1077 ein Vicedomat mit dem Sitze in Friesach gegründet. Der Vicedom versah zugleich die Geschäfte des Bergrichters, bis endlich ein Berggericht mit eigenem Bergrichter in Hüttenberg zu Stande kam. Der Bergrichter war erste, der Vicedom zweite Instanz. Es ist unbekannt, zu welcher Zeit in Hüttenberg der erste Bergrichter angestellt wurde; da aber mit Ende des dreizehnten Jahrhunderts die Erzbischöfe für alle gröfseren Bergorte ihrer Länder eigene Bergrichter bestellt hatten, so hatten sie ohne Zweifel auch für die wichtige Hüttenberger Eisenwurze, bald nachdem sie in den Besitz der Eisenwurzen kamen, ein eigenes Berggericht errichtet und Kaiser Maximilian spricht in einer Bestätigungsurkunde von 1494 ausdrücklich von dem Bergrichter zu Hüttenberg. Aus dieser Urkunde ist ersichtlich, dafs die Bergrichter schon durch lange Zeiten („von Alters her“) für Hüttenberg bestellt waren.“

Der Umschwung im Betriebe, das Verlassen der Höhen und das Hinabgehen in die Thäler seitens der Eisenhüttenleute vollzog sich in Kärnten um dieselbe Zeit wie in Steiermark.

Plahhütten, d. h. Blaschütten werden bereits im 12. Jahrhundert bekannt und Radmeister werden im 14. Jahrhundert bereits genannt. Hierauf werden wir später zurückkommen.

Über die Geschichte des Bergbaues in den übrigen Gegenden Deutschlands im Mittelalter besitzen wir bis jetzt leider keine so ausführlichen Nachrichten als über den von Steiermark und Kärnten. In Iglau in Böhmen blühte der Silberbergbau im 13. Jahrhundert und das aus dem Jahre 1250 stammende Bergrecht von Iglau ist das älteste niedergeschriebene Bergrecht.

Von gröfster Bedeutung für die gesammte Montanindustrie Deutschlands waren die Bemühungen der Sachsenkaiser, namentlich Heinrichs des Finklers und Ottos I. für die Hebung des Silberbergbaues im Harz. Die sächsischen Kaiser zogen die Goslarer Bergwerke an sich (968 unter Otto I.).

Der berühmte Rammelsberg wurde im 10. Jahrhundert vielleicht unter Heinrich I., wahrscheinlich aber erst in den ersten Regierungsjahren Ottos I. eröffnet. Schon im Jahre 1005 kam der Betrieb infolge der Pest ins Stocken und wurde erst 1016 von fränkischen Bergleuten wieder aufgenommen. Goslar, eine der ältesten freien Reichsstädte in Deutschland, wurde durch das Silber des Rammelsberges der wichtigste Platz in Sachsen. Es scheint, dafs die Goslarer Bürgerschaft hauptsächlich das Ausschmelzen der Erze besorgte, während die Gruben Eigenthum des Herzogs waren. Dies benutzte Heinrich der

Löwe im Jahre 1180, da die Goslarer zum Kaiser standen, als Vorwand, die sämtlichen Hüttenwerke zu zerstören [1]), wofür im Jahre 1181 der Bergmeister Hermann von der Gosewitsch, um sich an dem Sachsenherzog zu rächen, alle Künste und Schächte des Rammelsberges zusammenhauen liefs.

Trotzdem scheint der sächsische Bergbau im Harze dadurch nicht völlig zum Darniederliegen gekommen zu sein, denn im Jahre 1186 bereits giebt die Stadt Goslar auf den Bergbau bezügliche Verordnungen heraus (jura et libertates silvanorum [2]), die als die ältesten bergrechtlichen Bestimmungen zu betrachten sind.

Der Freiberger Bergbau scheint erst infolge der Harzer Fehden in Aufschwung gekommen zu sein. Führt die Sage ihn auch bis in das 10. Jahrhundert zurück, so scheint es doch zweifellos festzustehen, dafs die Freiberger Gruben erst im Jahre 1162 von Otto von Meissen unter der Herrschaft des Kaisers Friedrich I. eröffnet worden sind.

Nach der Zerstörung des Rammelsberges durch Hermann von der Gosewitsch wanderte eine grofse Zahl sächsischer Bergleute nach Freiberg aus, wo damals ganz neue Silberfunde gemacht worden waren, und legten bei der alten Bergstadt die sogenannte „Sachsenstadt“ an. Der sächsische Bergbau übte grofsen Einflufs auf die Nachbarländer aus. In Böhmen und Mähren finden wir vielfach sächsische Bergleute. Schemnitz und Kremnitz in Ungarn sind von sächsischen Bergleuten gegründet, was schon aus den Namen hervorgeht. Überhaupt stand der deutsche Bergbau bereits im 12. Jahrhundert in hoher Blüte, so sollen damals in den Silber- und Kupferbergwerken von Tyrol etwa 30 000 Bergleute beschäftigt gewesen sein. Die Verleihung des Bergregals bildete eine wichtige Einnahmequelle für die Kaiser. Deshalb waren sie nicht spröde damit. Insbesondere gilt dies von den hohenstaufischen Kaisern, deren Einnahmen immer hinter ihren Ausgaben zurückblieben.

Friedrich Barbarossa war es insbesondere, der um seine Ein-

---

[1]) Überhaupt spielte der Besitz von Goslar eine hervorragende Rolle in dem historisch so wichtigen Streite zwischen Heinrich dem Löwen und Friedrich Barbarossa. Heinrich verlangte als Preis für seine Unterstützung Goslar zum Lehen, was der Kaiser verweigerte, denn er würde dadurch nicht nur ohne Verschulden Goslars diese Stadt ihrer Reichsfreiheit beraubt, sondern auch mit der festen, reichen, dem Kaiser alle Zeit treuen Stadt die letzte Stütze, welche die kaiserliche Macht im Lande Sachsen besafs, aufgegeben haben; ferner wären die reichen Berg- und Hüttenwerke um Goslar dem schon allzustarken Herzog in die Hände gefallen. Philippson, Geschichte Heinrichs des Löwen, Leipzig 1867, Bd. 2, S. 208. — [2]) Wagner corpus jur. metallici XXX und weiter unten S. 764.

künfte zu vermehren in strengerer Weise als die früheren deutschen Kaiser die Regalität alles Bergbaues für das Reich beanspruchte. Unter ihm wurde die juristische Difinition der Regalität erst „durch welsche Juristen festgestellt“ [1]) und er prätendirte das kaiserliche Recht auch solchen Fürsten gegenüber, die bis dahin das Bergrecht selbständig ausgeübt hatten. Dies war insbesondere das Herzogtum Bayern, wo schon vor der Zeit der fränkischen Herrschaft unter den Agilolfingern Berggewohnheiten bestanden hatten, welche von den Kaisern um so weniger abteriert wurden, nachdem die Karolinger selbst in den Besitz Bayerns gelangt waren. Jetzt aber, da Heinrich der Löwe zugleich Herzog in Sachsen und Bayern war, suchte der Kaiser seine höheren Rechte durchzusetzen und dies führte zu blutigem Zwist, aus dem allerdings der Kaiser nach schweren Kämpfen siegreich hervorging.

Schon Kaiser Konrad belieh 1150 die Abtei Corvey mit dem ganzen Bergregal [2]). Von Friedrich Barbarossa existieren viele Verleihungen besonders an geistliche Stifte. Das Erzstift Trier erhielt bereits 1158 unter dem Erzbischofe Hillin das Recht, die Silberbergwerke bei Ems zu betreiben. Von jetzt ab wird auch stets das Eisen als Regal aufgeführt. 1169 verlieh Barbarossa der Abtei Tegernsee das Bergregal: Praeterea, quaecunque generantur in humo, vel quae latent sub terrae, sive sint venae salis, vel ferri vel argenti, vel cujuslibet metalli, cum carundem rerum decimis, eidem loco concedimus et corobamus [3]). 1184 verlieh der Kaiser dem Kloster Seitenstetten das Bergregal „cum omni modo utilitate, quae in salis ferrive venis sive fodinis in eo reperiri poterit“. Um diese Zeit betrieb die Abtei Corvey bereits Bergbau im Ehresberg und das Bistum Münster grub im Jahre 1189 im Krukenberg auf Silber. Von besonderem Interesse ist der Wortlaut der Beleihung des Klosters Steingaden in Bayern durch Heinrich VI.: Praedium in Horne, cum piscaturis et molendinis, alpibus et venis ferri quod vulgo „Bergrecht“ dicitur ac aliis ad item pertinentibus [4]).

Ähnliche Verleihungen erwarben 1206 die Abtei Rott, 1218 der Bischof von Brixen; 1216 erteilte Kaiser Friedrich II. dem Grafen von Henneberg, in dessen Gebiet besonders Eisenwerke waren, das Regal. 1218 erhielt der Erzbischof von Magdeburg die „Bergfreiheit“. Im Jahre 1219 erteilte Friedrich II. dem Herzog Ludwig von Bayern eine

---

[1]) Lori a. a. O. X u. II Feud. 56. — [2]) In einem Lehnbriefe Konrads III. werden Gold, Silber, Kupfer, Blei und Zinn unter die Regalien gerechnet (Schaten Annal. Paderborn, S. 786). — [3]) Dipl. apud. Hund. I, III, p. 282 und Lori X. — [4]) Dipl. apud Hundium, p. 247.

Beleihung unter folgenden Ausdrücken: „Concessimus omne genus metalli tam in auro et argento tam in aliis quod in Terris patrimoniis et fundis suis repertum.“

Im 13. Jahrhundert entstanden vielerlei Konflikte über das Recht der Verleihung des Regals zwischen den Kaisern und den mächtigen Lehnfürsten, namentlich den Herzögen in Bayern, und gewannen die Lehnfürsten die Oberhand. Namentlich fingen seit der Zeit des Interregnums die Reichsfürsten an, das Recht des Regals für sich in Anspruch zu nehmen. So belieh Herzog Heinrich IV. von Schlesien 1273 die Cisterzienserabtei Camens mit den Mineralien und Metallen in ihrem Gebiete.

Bereits im 12. Jahrhundert bildeten sich aus den alten Berggesetzen geschriebene Bergordnungen, Berggesetze aus.

Die älteste, berggerichtliche Urkunde [1]), die wir kennen, ist der Bergwerksvertrag zwischen dem Bischof Albrecht von Trient und den Gewerken daselbst vom 25. März 1185. Dieselbe lautet wörtlich in dem corrupten Latein [2]):

Certa Ficti et racionis Episcopi ab illis qui utuntur Argentarium.

In nomine Domini. Breve recordacionis pro futuris temporibus ad memoriam retinendum. Henricus Ersingar, et Riprandus de Telue et Trentinus Caualat et . . . (unleserlich) ab Argentariis, qui solent appellari Silbrarii, electi nomine et uice ipsorum silbrariorum, et una cum tota universitate vel maiori parte sa silbrariorum promiserunt Domino venerabili Alberto Tridentine sedis episcopo, omni anno per duos terminos in electione episcopi, quod quilibet hominum dabit sibi duo talenta der Werhe, duo talenta der Xaffar, duo talenta der Wassar, qui sibimet ipsi lavat; der Wassar quit suo magistro lavat, unum talentum, quilibet Smelzer dua talenta; quilibet . . . talenta; quilibet Kener tam carbonariorum quam aliorum, qui in monte laboraverint, decem solidos dare debeat, quibus solutis omnibus, mons ipsis omnibus, tam pauperi quam diviti, communis esse debeat, excepto eo, quod si eorum aliquis foveam foderit, et ad lucrum devenerit, ipse secum Episcopo aut cum gastaldione ejus pacisci debeat melius quam potuerit: et hoc modo ipsi silbrarii libere et sine controversia debeant morari, laborare, ire, venire, in monte et in civitate et ubiqunque voluerint: et debeant esse immunis ab omnibus placidis, honeribus, sive muneri-

---

[1]) Vergl. Beiträge zur Geschichte der ältesten bergrechtlichen Urkunden von J. Tuscani, Zeitschrift für Bergschrift 1877, S. 336. — [2]) Joseph von Sperges, Tyrolische Bergwerksgeschichte 1761, S. 263.

bus, eo tantum excepto, quod si aliquis illorum aliquem offendit, et aliquis conqueritur, quod ante Dominum episcopum, aut ante suum gastaldionem, sine ante eum, cui . . . racioni stare, et racionem facere, et satisfacere, et bannum secundum offensam, quam intulerunt, debeant persolvere. Si vero Dominus Episcopus necessitate imminente, ab ipsis subsidium aliquod exigeret, ipsi eii subvenire et adminiculari debeant, et sis ipsi Silbrarii nulli subjacere debeant nisi episcopo: sed Dominus Episcopus silbrarios manutenere, protegere, denfensare, et tueri debeat ab omni homine, et in omnibus suis negotiis, et in sua tutela, defensione et protectione . . . salvo tamen honore Imperii, et Episcopi, et totius episcopii Tridentine Ecclesia. Actum hoc existentibus et residentibus ipsis silbrariis in curia x . . . sedente autem suprascripto Domino Episcopo in fenestra, quae est proximor muro sancti Blasii in summitate scale, per quam ascenditur de coro sancti Virgilii ad eandem capellam sancti Blasii. Feliciter. Laudamentum hoc ab ipsis dicendo sea sea sea est confirmatum. An. dominice novitatis MCLXXXV dic dominico VIII exeunte Marcio, Indictione Tertia in presencia Domini Conradi Vicedomini, Gerardi Judicis et assescoris suprascripti Episcopi. Odolicri de Arcu, Warimberti et Gucionis de Cagnans, Arponis de Cles, presbiteri Artingeri et . . . Trentini de Rambaldo, Muscardi Viviani et aliorum plurium. ."

Folgen die Unterschriften der kaiserlichen Notare.

„Diese Urkunde ist in einem alten, von Fr. Bartolomäus von Trient aus dem Predigerorden um das Jahr 1250 geschriebenen Buche „Liber St. Virgilii," worin die alten Freiheiten und Rechte des Hochstiftes Trient verzeichnet sind, enthalten und befindet sich in dem dortigen Archiv [1]). Die Urkunde besagt, dafs der Bergbau frei sei, so dafs Jedermann, reich oder arm, sich mit Arbeit anlegen konnte, wogegen jedoch dem Bischof in zwei Fristen eine bestimmte Abgabe erlegt werden mufste, nämlich von einem Gewerken 2 Talente (20 Schock alte Silbergroschen); von einem Schaffner (Bergbeamten) 2 Talente; von einem Wascher, wenn er für sich arbeitete, 2 Talente; von einem Kiener (Kener), er sei Kohlenbrenner oder Holzknecht, 10 Schillinge. Dafür hatte ihnen der Bischof Schutz versprochen und sie sowohl von dem gemeinen Gerichtsstabe als von allen Auflagen befreit, er behielt sich aber jene Straffälle vor, in welchen jemand an seiner Person von

[1]) In der Bergwerksordnung des Bischofs Friedrich von Trient im Jahre 1208 wird unter anderen Zeugen ein Waltherius ferrarius genannt. Bergwerksgeschichte von Sperges, S. 268.

einem Bergmann beschädigt wurde und deshalb klagbar auftrat. Überdies versprachen die Gewerken für den Fall, dafs der Bergsegen zunahm, nach Mafsgabe der Ausbeute sich zu einer höheren Abgabe zu verpflichten, und sobald der Bischof einer Geldhilfe bedürfe, ihn durch Vorschüsse zu unterstützen."

Die Nachfolger des Bischofs Albrecht kamen wegen des Regals mit dem Kaiser in Konflikt, doch wurde die Sache in Güte beigelegt. Der Tridentinische Bergbau wurde zuerst von eingewanderten Deutschen betrieben, was sowohl durch die vielen deutschen Namen als auch die deutschen Bergwerksausdrücke in den Urteilen des 12. und 13. Jahrhunderts bewiesen wird. In der Bergwerksordnung des Bischofs Friedrich von Trient vom Jahre 1208 kommen wiederholt in dem lateinischen Text deutsche Termini Technici wie Werchi (Gewerke), Xenkelochus (Gesenkloch), Dorslagum (Durchschlag) vor.

Im übrigen entwickelte sich das Tridentiner Bergrecht aus sich selbst weiter und bestanden bereits im Anfange des 13. Jahrhunderts in Trient besondere Bergrichter, gastaldiones genannt. Die Bergordnung des Bischofs Friedrich von Trient vom Jahre 1208 enthielt schon viele technische Anordnungen von allgemeinem Interesse [1]):

„Item omnes Werchi, qui habent rotas, et qui ad rotas Argentine laborant, debeant habitare in civitate et admodo civis Tridenti esse, et qui contrafuerint, quinquaginta libras nomine pene solvere teneantur Domino Episcopo et plus ad ejus voluntatem.

Item jubemus, quod de cetero omnis Werchi; qui per fictum volunt laborare ad rotas aliorum Werchorum, liberam habeant potestatem laborandum."

(So sollen alle Gewerke, die Räder haben und mit Rädern ihr Erzbergwerk betreiben [2]), in der Stadt wohnen und Bürger von Trient sein, widrigenfalls sie 50 Pfund als Strafe dem Herrn Erzbischof zahlen müssen oder noch mehr nach dessen Ermessen.

Ebenso befehlen wir, dafs im übrigen alle Gewerke, welche gegen Ersatz mit den Rädern anderer arbeiten wollen, dazu freie Gewalt haben sollen.)

In den Anfang des 13. Jahrhunderts fällt die Kodificierung des Iglauer und Kuttenberger Bergrechtes. Die jura montium et montanorum civitatis Iglavensis waren Aufzeichnungen der bereits bestehenden Gewohnheitsrechte, wohl veranlafst dadurch, dafs bereits ein Berggericht zu jener Zeit in Iglau in Thätigkeit war. Graf

[1]) Sperges a. a. O. S. 268. — [2]) Ob hier Tret-, Wind- oder Wasserräder gemeint sind, bleibt unbestimmt, wahrscheinlich erstere.

Caspar Sternberg hat das Original, welches sich im Archiv der Stadt Iglau befindet, veröffentlicht [1]). Die Abfassung fällt in die Jahre 1249 bis 1253. Es ist nur ein Lokalstatut, welches erst durch die königliche Bestätigung seine weittragendere Bedeutung erlangte. Von einem königlichen Bergregal ist darin nichts zu finden. Dadurch dafs aber König Wenzel das Iglauer Statut zum Gesetz für ganz Böhmen machte, erlangte der Iglauer Schöppenstuhl in Bergsachen ein hohes Ansehen. Dieses erhielt sich bis in das 16. Jahrhundert. Die böhmischen Könige waren eifrige Pfleger des Bergbaues und um das Jahr 1360 erliefs König Wenzel II. eine Bergbauordnung, ein jus regale montanorum oder wie es später hiefs: constitutiones juris metallici Wenzeslai II. Regis Bohemiae, welche von akademisch gelehrten Juristen abgefafst war. Sie sollte eine böhmische Landesbergordnung sein, doch fand sie ihre praktische Anwendung hauptsächlich in den Kuttenberger Silberbergwerken, weshalb sie auch geradezu „das Kuttenberger Bergrecht“ genannt wurde. Sind die Berggesetze von Trient, Iglau und Kuttenberg für den Süden Deutschlands von hervorragendster Wichtigkeit gewesen, so waren es für den Norden die jura silvanorum der Stadt Goslar, die ältesten Berggesetze des Harzes. In dem Kampfe zwischen Kaiser Friedrich Barbarossa und Heinrich dem Löwen stand die Berg- und freie Reichsstadt treu zu Kaiser und Reich. Als Ende April 1180 der Waffenstillstand abgelaufen war, brach Heinrich in das Gebiet der Reichsstadt Goslar ein, verwüstete es nach allen Richtungen hin, schnitt den Bürgern alle Zufuhr ab und zerstörte die zahlreichen Hüttenwerke, welche sich dort im Thale der Oker befanden und die metallischen Produkte des Rammelsberges verarbeiteten. In einer alten Nachricht aus dem Jahre 1182 wird angeführt: „Nachdem Herzog Heinrich der Stadt alle ihre Hütten verbrannt und das Werk verstreuet hatte, habe dieses den Kaiser Friedrich bewegt, dafs er der Stadt viel Trost thäte. Er habe der Stadt alle übrigen Bergwerke, ihr auch sechs Ritter zum Schutz und um unter des Kaisers Bann zu richten, ingleichem mehr weise Leute bestellt und Hofleute, zu Hilfe der sechse, wenn der Entschied wichtig wäre [2])“.

In dem Archiv der Stadt Goslar liegt ein auf Pergament in Schriftzügen des 11. oder 12. Jahrhunderts zierlich geschriebenes Bergrecht mit der einfachen Überschrift: „Dyt syn des Barghes Rechte“. Ganz am Ende findet sich die Jahreszahl „1186“.

---

[1]) Geschichte d. böhmischen Bergwerke, Bd. II, S. 14 u. 15. — [2]) D. M. Philippson, Geschichte Heinrichs des Löwen, Herzogs von Bayern und Sachsen, Leipzig Bd. 2, 239.

Es bestehen Zweifel, ob dieses Berggesetz in der vorliegenden Fassung, die mit dem späteren jura silvanorum übereinstimmt, aus dem angeführten Jahre stammt [1]), wohl aber läfst sich annehmen, dafs in diesem Jahre der Hauptinhalt, das alte Goslarer Gewohnheitsrecht niedergeschrieben und vom Kaiser bestätigt wurde.

Kaiser Friedrich II. erteilte im Jahre 1219 der Stadt Goslar ein Privileg, welches die Grundlage des Goslarer Stadtrechtes wurde. In diesem sind ebenfalls bergrechtliche Bestimmungen. „Die Gewerken, Waldleute (silvani) sollen geschützt sein in ihrem Eigentum. Auch soll den Waldleuten an ihrem Gute nichts gekümmert werden, aufser wegen der Reichsabgaben, welche sie für ihre Schmelzöfen zu zahlen verpflichtet sind. (Idem etiam silvani in bonis suis non debent pandari pro aliqua causa nisi tantum pro reditibus Imperii quos de follibus solvere tenentur [2]).

Diejenigen Waldleute, welche Hütten in der Freiflur haben, sollen von zwei Feuern wöchentlich einen Silberling (Lotpfennig) an das Reich entrichten, dafür, dafs ihnen gestattet wird, ihr Holz herbei zu fahren von einem jeden Orte, der ihnen genehm ist. Silvani, qui casas habent in locis campestribus, de duobus follibus qualibet hebdomata lot argenti solvere tenentur Imperii, hac de causa, ut liceat eis carbones ad ducere, de quocunque loco eis est opportunum etc.“

Die eigentlichen Jura et Libertates Silvanorum, welche sich im Archiv der Stadt Goslar befinden, sind in deutscher Sprache abgefafst und datieren vom St. Markus-Tage (25. April) 1271. Es ist ein merkwürdiges Gesetz, welches besonders viel Licht auf die Rechte und Lohnverhältnisse der Arbeiter jener Zeit wirft. Von technischem Interesse sind folgende Stellen.

„Die Hütten auf dem Harze, die daselbst Lotpfennige bezahlen für das Wasser, das auf die Hütten geht, diese Pfennige soll man Sonnabends auf dem Wassersteg bezahlen. . .“

„Die Waldleute, die daselbst sind und Schlageschatzung und Kupferzoll an das Reich geben, besitzen dagegen ihre Hütten rechtmäfsig.“

Wenn die angeführten alten Berggesetze besonderen Ruhm dadurch erlangten, dafs sie sich auf den Bergbau der edlen Metalle, insbesondere auf den Silberbergbau bezogen, so sind die frühesten bergrechtlichen Bestimmungen über den Eisenbergbau nicht minder alt und für uns von um so gröfserem Interesse. In der Urkunde, in

[1]) Wagner, Corpus. jur. met. XXX. — [2]) Wagner a. a. O. 1022.

welcher der Abt Gottfried von Admont im Jahre 1216 den Bergbau zu Eisenerz verleiht, sind bereits ganz bestimmte bergrechtliche Grundsätze enthalten und diese werden ganz ausdrücklich am Schlufs auf noch ältere Bergwerksstatuten von Zezzin bezogen, ein Ort, der auch in anderen Urkunden erwähnt wird, ohne dafs man seine Lage oder die bezüglichen Gesetze kennt [1]).

Von ganz besonderer Bedeutung für die Entwickelung des Bergrechtes war der Bergbrief des Leonhard von Ecklshaim, Bergvorstandes zu Schladming.

„Lienhard de Egklshaim, die Zeit Richter zu Sleming, dieser versammelte am Montag nach St. Margarethentag im Jahre 1308, zur Zeit als Kaiser Albrechts I. Wittib Elisabeth, gebohrene Gräfinn von Tirol, Pfandinhaberin der Grafschaft Steier war, die Bürger und Knappschaft zu Schlödming, und verfafste, mit deren Einstimmung und mit Genehmhaltung seiner Landesfrau den berühmten Bergbrief, welcher die Grundlage aller Bergordnungen worden ist, die in folgenden Zeiten in Bayern, Österreich, Salzburg und Tirol erlassen wurden.“

Der Brief ist in Loris Sammlung [2]) abgedruckt, doch beziehen sich seine Bestimmungen fast ausschliefslich auf den Bergbau. Auf den Eisensteinbergbau insbesondere bezieht sich ferner die vom Vallvassor (Ehre des Herzogtums Krain, Tl. I, S. 393) angeführte „Bergfreiheit der Grafen von Ortenberg für den Bergbau zu Sawa. Am Bartholomäustag 1381“.

Von besonderem Interesse ist die Sulzbacher Hammer-Einigung im bayerischen Nordgau [3]). Wir haben schon oben erwähnt, dafs der Sulzbacher Eisensteinbergbau einer der ältesten in Deutschland war. Im Jahre 1326 verlieh König Ludwig von Bayern den Bürgern das Zollrecht „auf dem Ärzberg“ [4]).

Die Nachkommen des Herzogs Rudolf, welchem 1329 durch den Vertrag von Pavia diese Herrschaft zugefallen war, bestätigten 1350 den Bürgern von Amberg, innerhalb der Grenzen des Fürstentums aller Orten und auf allerlei Erz einzuschlagen, in gleicher Weise, wie sie das Recht von Alters haben für das Eisenerz [5]): „Ondt geben auch mit

---

[1]) Istud etiam adjubimus, quod ipsius Custodes fodinae jus custodiae fodinae nullatenus debeant in ipsa fodina concipere, sed aute fodinam secundum jus constitutum ipsius montis in Zezzen. Wagner, Corp. jur. met. S. 34. — [2]) Lori, Sammlung d. bayerischen Bergrechtes 1764, S. XVIII (§. XI); a. a. O. Beilagen S. 4. — [3]) Lori a. a. O. XIX. — [4]) Item Dominus. Rex delit civibus in Ambergh thelonium suum auf dem „Ärtzberge“ etc. Registr. Ludovic. Bav. in Öfelii Script. R. Boic. T. I, p. 753. — [5]) Lori S. 13, XIV.

diesem gegenwärtigen Briefe, dafs sie Eisenarzt suchen mögen, allenthalben in allen onsern Lande ondt in allen onser Herrschaft ondt Gebiet, wo sie wöllen, oder wo es ihnen fuegsamb ist, ondt dieselbe Freyheit geben wir ihne, in aller der Mafs ondt Weis, als ander ihre Freyheit stet, die ihne geben ist ober das Eisenarzt. . .“

Die angezogene, alte Belehnungsurkunde ist leider verloren, doch läfst sich annehmen, dafs die „Hammereinigung“ der Städte Sulzbach und Amberg aus dem Jahre 1387 auf den alten Freiheiten und Gesetzesbestimmungen basiert. 47 Hammerherren verbanden sich über alles, was Bergrecht anging, im bayerischen Nordgau gemeinsam zu erkennen. Diese Ordnung war zuerst nur für vier Jahre beschlossen. Da sie sich aber bewährte, erhielt sie sich und wurde von 10 zu 10 Jahren durch landesfürstliche Macht bestätigt. Aus dieser Hammereinigung entwickelte sich das bayerische Bergrecht auf diesem Gebiete, als dessen Wiege Amberg-Sulzbach anzusehen ist. Amberg war im 14. Jahrhundert der Mittelpunkt des Eisenhandels in Bayern, was daraus erhellt, dafs die Eisenpreise in den Landen der Herzöge von Niederbayern nach dem Preise in Amberg bestimmt wurden.

Wir können nur einzelne Punkte aus dieser Hammereinigung, welche ausführlich in Loris Sammlung bayerischen Bergrechtes (S. 65 etc.) abgedruckt ist, mitteilen. Diese Hammerordnung wurde erlassen von genannten beiden Städten mit Zustimmung der Bürger von Nürnberg „unserer guten Freunde, die Schmidtwerkh haben“.

Die Hammereinigung regelt zunächst den Verkauf und bestimmt, dafs nur an Mitglieder des Bundes Erz abgegeben werden soll. Es scheint eine äufsere Veranlassung, vielleicht eine schwindelhafte Gründung die direkte Veranlassung zu solcher Einigung gegeben zu haben, denn im §. VI verpflichten sich die Genossen ausdrücklich, dem Dietrich Wintterstein, der die Hammerwerke in Castel und Rellhofen besitzt, kein Erz abzugeben, „bis eh er uns die Buefs giebt, die er verwürkt hat, oder gerecht dafür wird, dafs er die Buefs nitt verwürkt hatte“.

§. XI: „Wäre auch dafs ein Hammermeister, der jetzund Hammermeister ist, fürbafs ein Schmiedmensch würde, so soll, wenn er in der Genossenschaft Schulden hat, der Hammermeister, der ihn in Dienst nimmt, für ihn aufkommen, oder ihn binnen 14 Tagen entlassen, widrigenfalls ihm die Genossenschaft kein Erz mehr verabfolgt.“

Dafs eine Anzahl schwindelhafter Gründungen vor dieser Zeit entstanden sein mufsten, durch welche die Grubenbesitzer resp. die Sulzbacher Bürger ihr Geld verloren, geht auch daraus hervor, dafs sie im §. 10 sich verpflichten, „dafs in den nächsten vier Jahren kein

neuer Schinhammer gebaut werden soll, oder wenn ihn ein Fremder baue, diesem vor acht Jahren kein Erz verkauft werden solle."

Die Hammerordnung hat hauptsächlich den Zweck, den Verkauf des Erzes an die Gewerke, denn als solche sind die 64 Hammerherren wohl anzusehen, zu regeln. Ferner Produktion und Verkauf, sowie den Erzpreis und die Löhne festzusetzen.

Diese, aus eigenem Antriebe und aus eigener Kraft der Hammermeister von Sulzbach, Amberg und Nürnberg geschaffene Ordnung wurde im Jahre 1464 als eine, mit dem Landesfürsten Sigmund, Pfalzgrafen zu Rhein abgeschlossene oder von ihm ausgehende Verordnung von neuem veröffentlicht und bestätigt [1]).

Die Sulzbacher Hammerordnung ist für die Beurteilung der mittelalterlichen Industrieverhältnisse, namentlich auch in bezug auf die Arbeiterfrage von grofser Wichtigkeit und werden wir später noch auf einzelne Bestimmungen zurückkommen.

Ähnliche Hammerordnungen wurden im 15. Jahrhundert in Lüttich und im Siegerland erlassen, auf welche wir dann ebenfalls zurückkommen werden.

Fortsetzung der Nachrichten über den Eisenbergbau im Mittelalter.

Es ist nicht unsere Aufgabe, die fernere Entwickelung des deutschen Bergbaues vom 13. Jahrhundert an in ihrem ganzen Umfange darzustellen und begnügen wir uns hier, nur einige notwendige Thatsachen mitzuteilen.

Im Jahre 1282 wurden nachweislich bereits in Mecklenburg die Sumpferze gewonnen und auf Eisen verschmolzen. Damals als die Germanisierung jenes Landes kaum begonnen hatte und slavische Sprache und Sitte noch vorherrschten, wurde der Stadt Stavenhagen bei der Bestätigung ihrer Privilegien auch das Eigentumsrecht der Salinen und Eisengruben zuerkannt.

Adolph VII. von Berg gewann 1256 bis 1296 Eisen im Aggerthal, während in demselben Jahrhundert der Graf von der Mark sich ein Dritteil des Eisensteins der Siegener Mark vorbehielt. In Westfalen hatte sich zu jener Zeit schon eine beträchtliche Eisenindustrie ent-

[1]) Lori, S. 74.

wickelt, die ihre Waren weithin verschickten. In den Zollrollen von Damm bei Brügge werden schon im Jahr 1252 Sensen aus Westfalen angeführt.

Der berühmte Stahlberg bei Müsen im Siegerland, der bereits vor dem Jahre 1313 bebaut wurde, hat seit dem Jahre 1380 in ununterbrochenem Betriebe gestanden. Auf den Stahlberg bei Müsen oder auf den Bautenberg bei Wilmsdorf bezieht sich auch die Urkunde aus dem Jahre 1298, durch die Adolph von Nassau seinen Vettern Heinrich und Erich das „Stahlbergwerk“ zu bauen gestattete; darin wird auch das Silberbergwerk „zu Ratzenscheid“ erwähnt, bei dem schon 1224 eine Münze gestanden haben soll. Ebenso ist im Sauerland eine alte Eisenindustrie, die zu Agricolas Zeit bedeutend war. Nach dem Lagerbuch der Grafschaft Arnsberg betrug der Zehnte der dortigen Eisenhütten im Jahre 1348 500 Gulden.

1365 gedenkt Karl IV. in einer Urkunde der Eisengruben des Klosters zu Königsbronn. Eine andere Urkunde Karls IV. enthält die Bestätigung des Berglehens des Fichtelgebirges an den Burggrafen von Nürnberg in folgenden Worten: „Alle Goltwerk, Silberwerk, Kupferwerk, Eisenwerk, Bleiwerk und Zinnwerk und alles daz da Erz heifset, daz in ihren Landen und Herrschaften funden ist oder noch funden wirdt, zu einem ächten, ewigen Lehn überläfst, daz sie dazfelbe in ihren eigenen nuz und frommen keren.“

Seit dem 14. Jahrhundert fingen die Fürsten an, die sich mehr und mehr verwickelnden Besitz- und Rechtsverhältnisse bei den Gruben durch besondere Bergwerksordnungen zu regeln. Der sehr alten, Ambergischen Hüttenordnung ist bereits gedacht worden. 1345 erteilte Graf Wilhelm von Namur den Eisenhämmern der sogenannten „Reide- und Meisterzunft“ verschiedene Rechte und Freiheiten.

Steinkohlenbergbau im Mittelalter.

Interessant ist, dafs auch der Steinkohlenbergbau in Deutschland schon sehr alt ist. Hat doch die Verwendung der Steinkohle zur Eisengewinnung viele Jahrhunderte später der ganzen Industrie diejenige Signatur gegeben, die sie heute noch trägt. Deshalb ist es wohl am Platze, die Anfänge des Steinkohlenbergbaues nicht aufser Acht zu lassen. Der Steinkohlenbergbau im Hochstift Lüttich soll bis in das Jahr 1198 zurückgehen, dies erzählt eine alte Legende, welche die alte Lütticher Chronik mitteilt. Ein Schmied, Namens Hullos, sei es gewesen, der im Jahre 1198 traurig vor seiner kalten Schmiede bei

Lüttich gestanden habe, weil ihm das Geld zur Anschaffung von Holz fehlte. Da sei ein Engel zu ihm getreten, habe ihn zu einem Berg geführt und ihm geheifsen, dort schwarze Steine zu brechen und damit zu feuern. So sei Hullos der Erfinder der Steinkohlen, welche auch von ihm ihren Namen führen (houille).

Der älteste Steinkohlenbergbau im Deutschen Reiche dürfte um Aachen und Zwickau bestanden haben. Die ältesten urkundlichen Nachrichten über Steinkohlenbergbau in der Mark stammen aus dem Jahre 1302. Es heifst nämlich in einem zu Dortmund erhaltenen Kaufbrief aus diesem Jahre: „Die Gebrüder Heinrich und Dietrich von Aplerbecke haben verkauft ihr Huufs binnen Schüren gelegen, mit aller seiner umbliggenden Gerechtigkeit, Steinbrechen und Kohlenkrafften Boymundo dem Priester St. Peters und Pauls Altar binnen St. Reinholdshirchen [1])."

Nach einer Mitteilung der Dortmunder Chronik zogen während der Belagerung der Stadt im Jahre 1389 die Schmiede über die Emscher und holten „100 Malter Steinkohlen", jedenfalls, weil sie derselben für ihren Betrieb nicht entbehren konnten. Der Aachener Steinkohlenbergbau ist von hohem Alter [2]) und geht, wie aus den Stadtrechnungen hervorgeht, bis in den Anfang des 14. Jahrhunderts zurück. Die betreffenden Rechnungen beginnen mit dem Jahre 1333 und gehen bis 1394. Sie sind für die Bergwerksgeschichte der Steinkohlen von hohem Werte. Zunächst beweisen die Rechnungen, dafs schon in jener Zeit die Steinkohle das gewöhnlichste Brennmaterial für den Hausbrand in dortiger Gegend war. Für die öffentlichen Gebäude, wie das Rathaus (domus consilii), das Amtslokal des Bürgermeisters (lobium magistrorum civium) und die „Saal" werden nach Ausweis der Rechnungen Steinkohlen angeschafft. Die Stadt kaufte die Steinkohlen von Privaten, welche auf ihrem Grund und Boden dieselben gruben.

Die Stadt selbst scheint wenigstens im 14. Jahrhundert keinen eigenen Bergbau betrieben zu haben. Die Steinkohle ging accisfrei in die Stadt ein, während alle sonstigen Erze, namentlich Eisen- und Zinkerze, eine Abgabe entrichten mufsten. Aus städtischen Rechnungen, die der 2. Hälfte des 14. Jahrhunderts entstammen, geht indes hervor, dafs die Stadt in irgend einer Weise an dem Kohlenbergbau der Nachbarschaft, „des Wurmreviers", beteiligt war. Im Jahre 1353/54 schickte die Stadt einen gewissen Feyler nach Lüttich, damit er kaufe „unum panneil correctum ad lapideas carbonas", „ein geaichtes Normal-

---

[1]) Dr. N. Hocker, Die Grofsindustrie Rheinlands und Westfalens. — [2]) Lörsch, Recht des Aachener Kohlenbergbaues. Zeitschrift für Bergrecht 1872, S. 481 etc.

mafs für Steinkohlen“ [1]). Jedenfalls hatte die Stadtbehörde bei Streitigkeiten über richtige Lieferung zu entscheiden und war deshalb ein solches geaichtes Mafs notwendig. Aus diesem Umstande geht aber ferner hervor, dafs der Lütticher Steinkohlenbergbau noch älter und wichtiger war, als der im Wurmgebiete und dafs die Aachener sich des Lütticher Kohlenmafses bedienten. Unter den Bediensteten der Stadt werden von 1373 an auch stets Kohlengräber angeführt, so 1373 fossores carbonum, 1384 kölere, 1385 kölgrevere, 1391 gesworen van den kölberge, 1394 meistern up den coilberg. Demnach hatte die Stadt in dieser Periode eigene Steinkohlengruben im Betrieb und übte aufserdem wahrscheinlich die bergpolizeiliche Aufsicht über die Bergwerke der übrigen Grundbesitzer. Von einer Verleihung solcher Gruben ist nirgends die Rede. Die Steinkohle gehörte nicht zu den Regalien.

Im Jahre 1487 gab bereits der Fürstbischof von Lüttich den Kohlenbergwerken eine eigene Bergordnung unter dem Titel „Paix de St. Jaques vom 5. April 1487“ [2]). Dieselbe will hauptsächlich die Rechte der Kohlenbergwerksunternehmer gegenüber den Grundbesitzern regeln. Auch nach diesem Berggesetz geschehen alle Entscheidungen durch Geschworene.

Die rechtliche und soziale Stellung der Bergleute.

Wir haben schon früher Veranlassung gehabt, auf die Verschiedenheit der Stellung der Arbeiter im Berg- und Hüttenfach bei den Germanen gegenüber dem analogen Verhältnis bei anderen Völkern des Altertums hinzuweisen.

Die Freiheit der Arbeit im Bergfach hat sich in der Zeit des Mittelalters in Deutschland noch viel schärfer ausgeprägt [3]) und es verdient diese Entwickelung um so mehr Beachtung, weil sie durchaus originell ist und bereits schon damals alle Grenzstreitigkeiten zwischen Kapital und Arbeit, die in unseren Tagen, in denen die Ernährung durch die freie Arbeit ein so viel wichtigerer Faktor geworden ist, auf der Tagesordnung stehen, behandelt worden sind.

---

[1]) Lörsch will unter „unum panneil correctum“ ein Nivellierinstrument verstehen, was wenig wahrscheinlich ist. — [2]) Abgedruckt in Wagner corp. jur. met. p. 1007 etc. — [3]) Achenbach, die deutschen Bergleute der Vergangenheit. Zeitschrift für Bergrecht 1871, S. 80.

Der Grundunterschied der Stellung des deutschen Bergmannes gegenüber dem orientalischen und römischen Bergarbeiter lag darin, dafs der deutsche als freier Mann angesehen wurde. So wenig in Deutschland die Häuerarbeit eine Sklavenarbeit war, so wenig wurde geduldet, ja war es denkbar, dafs Verbrecher, wie bei den Römern, zur Bergwerksarbeit verurteilt werden konnten. Dies kam im Mittelalter als eine Nachäfferei römischer Sitten nur ausnahmsweise vor, und zwar bei den Germanen wohl noch seltener als bei den Slaven. Der Polenkönig Miecislaus, der zugleich Herzog von Schlesien war, soll allerdings in den Jahren 1175 und 1176 „ad metalla damnati“ in die Bergwerke geschickt haben.

Der deutsche Berg- und Hüttenmann wurde nicht nur als ein freier Mann geachtet, er hatte auch das volle Recht der Freizügigkeit. Überhaupt hatte sich der Bergwerksstand im Mittelalter bereits einen grofsen Teil derjenigen Rechte erworben, um welche heutzutage die Arbeiter der Grofsindustrie kämpfen. Sie hatten sich diese Rechte erwerben können dadurch, dafs sie auch für alle technischen und moralischen Anforderungen aufkamen, welche die Gesellschaft an sie stellte und zu stellen berechtigt war.

Der Bergmann galt als ein nützliches Glied der Gesellschaft, den die Gesamtheit zu schützen und zu erhalten verpflichtet war. So heifst es z. B. in der alten salzburgischen Bergordnung vom Jahre 1477 (§. 58): „Die Gewerken, Berggesellen und Arbeiter sollen in allen fürstlichen Landen beherbergt und mit Notdurft versehen werden“ [1]) und in derselben Bergordnung von 1533 heifst es:

„Auch sollen die Gewerkhen, Perkhgesellen und Arbaiter für ander in unserm Landt und zur Fürdrung unser Perkhwerch behaufst, beherbergt und mit Notdurft versehen werden.“

Der Bergmann hatte das Recht des freien Geleites, und das Recht der Freizügigkeit des Berg- und Hüttenmannes war in Deutschland so allgemein anerkannt, dafs es einen Teil des gemeinen oder des Landrechtes bildete. Deutschland war auch darin allen übrigen Ländern das Vorbild und die deutsche Rechtsanschauung übertrug sich auf alle civilisirten Länder. Der Bergbau bildete im Mittelalter die einzige Grofsindustrie und wenn an einem Orte ein reiches Bergwerk entdeckt und eröffnet wurde, so war der Zustrom von Arbeitern nach solchem Platze ganz ähnlich, wie in unserem Jahrhundert der Zug nach Kalifornien oder Australien. So entstanden in unwirtbaren Gegenden

[1]) Lori 109.

binnen Jahresfrist 1471 die Stadt Schneeberg in Sachsen und 1516 Joachimsthal. Am letzteren Platze strömten nach Entdeckung der Silbergruben 8000 Bergarbeiter aus allerlei Ländern zusammen und Matthesius, der Prediger von Joachimsthal, sagt aus eigener Erinnerung:

„Bevor ist um dies Thal grofse Wildnis gewesen. An dem Platze, wo jetzt der Predigtstuhl steht, war ein Wiesenfleck, wo mancher Bär erschossen worden, am Brotmarkt eine Mühle“ u. s. w.

Bewundernswert war, dafs solche Gründungen so rasch geordnet und rechtlich geregelt wurden. Es ist dies ein hohes Zeugnis des gereiften männlichen Sinnes der deutschen Bergleute, welcher sich fort erhalten hat, so dafs noch heutzutage deutsche Bergarbeiter die Pioniere bergbaulicher Gründungen im Auslande sind und konnten die Schätze von Kalifornien, Texas, Nevada u. s. w. nur durch die Solidität germanischer, insbesondere deutscher Bergleute so rasch in so grofsartiger Weise ausgebeutet werden. Der Korporationsgeist der Bergleute geht bis in die älteste Zeit germanischer Verfassung zurück und lehnt sich unmittelbar an die Markenverfassung der alten Deutschen an. In der altgermanischen Gemeinde besafs der Einzelne nur das von ihm bebaute und beackerte Feld: „Der Wald“ und „der Berg“ waren frei. Wie die Gemeinschaft an dem Walde partizipierte, so hatte sie auch an dem Berge und dem Bergwerksbesitz Teil. Deshalb war die Rechtsprechung in Bergsachen ursprünglich Sache der Gemeinde, „der Geschworenen“ und diese Form der Rechtsprechung, welche als die urdeutsche anzusehen ist, hatte sich bis zu ihrer Verallgemeinerung in diesem Jahrhundert nirgends so erhalten als in den Berggerichten. Zwar waren die Berggerichte Spezialgerichte, die nur über Bergsachen erkennen sollten, indes standen sie schon in ältester Zeit in solcher Achtung, dafs sie auch über diese Grenze hinaus Urteile fällten und Strafen verhängten, aufser in „Malefizsachen“. Der Umfang der Jurisdiktion ist schon in der alten Kuttenberger Bergordnung vom Jahre 1300 deutlich ausgedrückt [1]):

„Sane Urburiariorum jurisdictio est judicare solum eaque ad montanam dignoscuntur judicium pertinere.“

Auch in der Form der Rechtsprechung hat sich die uralte deutsche Gewohnheit zum Teil erhalten [2]). Ehe das Gericht beginnt wird die Frage an die Geschworenen gestellt ob Gericht „gehegt“ werden soll, an welchem Tage, in welcher Stunde, an welchem Platze. Dann erst wird es durch den Richter ausgerufen. So erscheint der Richter nur

---

[1]) Lib. 1, cap. 5. — [2]) Achenbach a. a. O. S. 84, Anmerkung.

als der öffentliche Beamte, die Geschworenen aber als diejenigen, welche nicht nur über die Schuldfrage, sondern auch über den Sinn und die Auslegung des Gesetzes zu erkennen haben. Es ist deshalb nicht verwunderlich, dafs das Iglauer und das Kuttenberger Recht bestimmen, dafs in schwierigen Fällen aufser den Berggeschworenen auch die Gemeindeältesten zur Entscheidung zugezogen werden sollen.

Überhaupt wird die Bergordnung in alter Zeit als eine Sache der Gemeinde behandelt. So ist der berühmte Schladminger Bergbrief vom Jahre 1308 das wichtigste Bergweistum für Süddeutschland, erlassen vom Bergmeister, dem Rat, den Bürgern, den Knappen „gemainiglich und der ganzen Gemain arm und reich".

Im Goslarer Recht aus dem 14. Jahrhundert heifst es: „Die Waldleute mit den 6 Männern beschliefsen über neue Ordnung bezüglich des Bergbaues. Bei neuen Auflagen und wichtigen Angelegenheiten soll aber nicht die Kopfzahl der Knappen an Hütern und Häuern und anderen Arbeitern, sondern die Stimmen derjenigen entscheiden, welche am meisten die Lasten zu tragen haben, Meistbegüterte und die Weisesten sind."

Hier ist der enge Zusammenhang zwischen dem Bergrecht und dem alten Marken- und Waldrecht noch deutlich erkennbar. Die Rechtsprechung in Bergsachen war stets öffentlich und kollegialisch. Diese deutschen Gebräuche haben deutsche Bergleute über die ganze Erde getragen. Im Tyroler Bergrecht heifst es „zur gemeinen Sinodumb", im alten Tridentiner Bergrecht heifst es: „cum consilio werkorum" und ferner: „nomine et vice silbrariorum et una cum tota universitate vell majori parte silbrariorum" und im steyerischen Bergrecht von 1336: „mit vollkommenem Rat unser getrewen Bürger und Perkleuten."

Selbstredend war mit dieser bevorzugten Stellung der Bergleute auch ein erhöhtes Standesbewufstsein verknüpft. Damit ging aber Hand in Hand ein edler Gemeinsinn. Die „Knappen" traten zu Brüderschaften zusammen.

Schon der Name „Bergknappe" beweist das Standesbewufstsein. In dem Namen ist das Recht des freien, wehrhaften Mannes ausgedrückt. Noch heute darf der Bergknappe sein „Berghäklein" tragen, wenn dies auch zum Symbol geworden ist und die „Brüderschaft" hatte ihre eigene Fahne, was im Mittelalter eine ganz andere Bedeutung hatte als heutzutage. Selbst ihre eigenen Heiligen hatten die Bergleute im Mittelalter. In Freiberg war es St. Eulogius, dem die Bergleute einen besonderen Altar im Dom errichtet hatten und wo sie ihre Gebete ver-

richteten. In Schneeberg war es die Mutter Gottes, St. Wolfgang und Andreas, in Annaberg die heilige Anna, in Mansfeld St. Georg, in Salzburg St. Rupert, in Leoben St. Barbara, die überhaupt als die Heilige des Berg- und Hüttenwesens gilt. In Siegen hatten die Hüttenleute und Schmiede einen besonderen Altar des „hiligen Kruzes". Auch galt dort St. Nicolaus als ein Schützer des Bergbaues ebenso wie in Goldberg, Freiberg und in anderen böhmischen Städten.

Schon in frühester Zeit arbeiteten Bergleute im Geding, welches sich in solcher Art entwickelte, dafs sie nicht selten an dem Unternehmegewinne Teil nahmen. Diese Arbeit nannte man opus locatum. Dies waren die „Eigenlöhner". Sie bildeten bereits hie und da wirkliche Produktivgenossenschaften.

Tritt die Selbständigkeit der Bergarbeiter dem Territorialherrn gegenüber oft scharf hervor, so sehen wir aber auf der anderen Seite einen opferwilligen Gemeinsinn, wie ihn kein Stand in solchem Mafse aufweist. Der edele Sozialismus, der ja stets für die arbeitende Bevölkerung das ideale Ziel der Wünsche sein wird, zeigt sich deutlich in den alten Bergbrüderschaften. Die Bruderlade, eine gemeinschaftliche Kasse für Krankheits- und Unglücksfälle, ist eine sehr alte Einrichtung der Bergleute. Dazu wurde von jeglichem am Samstag der „Büchsenpfennig" gespendet. Aus diesen Spenden entstand ein Kapital, was nicht blofs für die Krankheit, sondern auch bereits für die Invalidität sorgen konnte. So ist die „Knappschaft", trotzdem sie gegenwärtig in ihrer Verwaltung einen etwas allzu büreaukratischen Charakter angenommen hat, noch heute das Vorbild aller der Bestrebungen, die eine Sicherstellung der Arbeiter für den Fall von Not, Krankheit, Verunglückung und Arbeitsunfähigkeit bezwecken.

Die alte trierische Bergordnung (aus dem 15. Jahrhundert) geht so weit, dafs sie dafür Sorge trägt, dafs „armen Bergleuten entweder zur Bekräftigung eines Häusleins oder sonsten gewissen Stückes etwas um jährliche Verzinsung vorgesetzt werde". Dagegen bestimmt dieselbe Ordnung, dafs keinem Bergarbeiter mehr als 15 Thaler als Darlehen von der Brüderschaft gegeben werden soll.

Die „Knappschaft" war aber etwas viel Höheres, viel Umfassenderes als eine Verbindung zur Unterstützung in der Not, wofür sie heutzutage angesehen wird, sie umfafste alle Ehrenrechte des Standes und dazu gehörte ganz besonders das Waffenrecht und die Verpflichtungen, welche dieses Ehrenrecht auferlegten.

Der Bergmann war wirklich im Sinne des Mittelalters ein „Knappe" durchaus nicht blofs dem Namen nach. Er war seinem

Bergherrn und dies war meistens der Landesfürst, „in Treue gebunden“. Neben diesem Ehrenstande genossen aber Bergleute besondere Achtung und Berücksichtigung wegen ihrer technischen Kenntnisse, die bei Belagerungen in grofsen Kriegsunternehmungen geradezu unentbehrlich waren. Thaten höchster Tapferkeit werden von Berg- und Hüttenleuten berichtet. Ist ja doch die Erhabenheit über die Furcht vor dem Tode ein Erfordernis des Berufes.

So erzählt die Sage, dafs, als die Tataren im Jahre 1115 in Schlesien einbrachen, die deutschen Berg- und Hüttenleute gegen sie auszogen. Es war die Schlacht an der Wahlstatt. Die alte grimmige Mähr sagt: „Keiner floh, keiner wurde gefangen, keiner blieb übrig.“ Und dieser entschlossene Widerstand, der an die Verteidigung des Termopylenpasses erinnert, war von solcher Wirkung auf den überlegenen Feind, dafs die Tatarenhorden ihren Weg nicht fortsetzten, sondern sich südlich nach Ungarn wandten.

Die Freiberger Bergleute verteidigten ihre Stadt siegreich im Jahre 1296/97 gegen den kriegerischen Kaiser Adolph von Nassau. In den Kämpfen gegen die Slaven standen die deutschen Bergleute stets zum Reiche. So kämpften sie für Kaiser Albrecht gegen Wenzel II. von Böhmen im Jahre 1304 und thaten wichtige Dienste. Ebenso stritten sie gegen die Hussiten. Von diesen blutigen Kämpfen leben im Erzgebirge noch viele Erinnerungen fort. Tyroler Bergleute bildeten eine besondere Abteilung im Kampfe gegen die Schweiz. Im Jahre 1530 empfingen 5600 wohlgerüstete Bergleute von Schwatz in Tyrol Kaiser Karl V. und führten vor ihm ein wohlgeordnetes Scheintreffen auf [1]).

Der Bergleute Kriegsdienst war aber kein gezwungener, sondern ein freiwilliger. In der Hüttenberger Bergordnung vom Jahre 1424 heifst es [2]): „Item, so ein Landesfürst wider seine Freunde gläubig oder ungläubig inner- und ausserhalb des Landes zeugt, sind sie pflichtig, drei Tage vor dem Berge demselben Landesfürsten zu Hilfe zu ziehen und nicht weiter; wollt Er sie aber ferner brauchen, soll er ihnen Sold wie anderen Dienstleuten geben, sonst sind sie niemand Anderem verpflichtet, dermafsen von dem Berge zu ziehen.“

In der Bergordnung von Call vom Jahre 1494 heifst es, dafs die Bergleute wohl verpflichtet sein sollen zur Verteidigung des Schlosses

---

[1]) Sperges, Tyroler Bergwerksgeschichte, S. 252. — [2]) Schmidt, Sammlung I, 43, 72.

Heimbach, dagegen sollten sie gehalten sein gleich „Rittern und Knechten“.

Die Heeresfolge war aber eine so ausgesprochene Pflicht der Bergleute, dafs deren Versäumnis den Verlust des Berggutes nach sich zog. Die Bewaffnung der Bergleute geht wohl in die älteste Zeit zurück, wie wir ja auch schon wiederholt Gelegenheit gehabt haben, auf die Befestigung alter Bergwerke hinzuweisen. Erst seit dem 16. Jahrhundert wird den Bergleuten das Waffentragen verboten, doch erhielt es sich bei feierlichen Aufzügen. Die traditionellen Waffen sind die Bergparthe (die Axt) und das Häkchen (eine Art Spitzhammer).

Auch in anderer Art war der Bergmann durch das Gesetz besonders geschützt. Bei der Arbeit, und sobald er „im Dienste ging und stand, hatte er besonderen Frieden“.

Die Bergordnung Kaiser Maximilians I. vom Jahre 1517 sagt [1]):

„Wan ein Pergmann zu der Arbeit get an Perg, defsgleichen Koler, Schmelzer, Holzknecht zu der arbeit gen, Und hat der knapp sein Pergsakh am Rüyken Und sein Pergstab in der Hant, Auch Schmeltzer, Kohler, Pergschmid und Holzknecht, Und sein auf dem Weg an die Arbeit oder gehen von dem Perg, Und von ihr Arbeit, die halen Fürsten Freyung.“

Auf dem Berge war Friede, deshalb galt das Bergwerk sogar als Asyl [2]). Wer das Recht der Wald- und Bergleute bricht, soll weder in Kirchen noch auf Kirchhöfen Schutz haben. Niemand soll mit gewaffneter Hand und aufgebundenem Eisenhelm über unser Bergwerk reiten: „dene heft nene hehge weder in kerken, noch uppo kerchoewen .... Iden scal nen man riden mit wapender Hant noch mit bundenem ysern Hode over jennich berchwerk dat scal he his onnen laten dat dar nen vrowe af upschrecket en werde.“

Wir können Achenbach nicht beistimmen, wenn er diesen charakteristischen Schlufssatz als einen Scherz aufgefafst wissen will. Vielmehr scheint uns bei dem isolierten Wohnen der Bergmanns- und Köhlerfrauen dieser besondere Schutz „diese fürstliche Freyung“ gegenüber dem Übermut adliger Jäger recht notwendig gewesen zu sein. Vielleicht stammt diese Bestimmung noch aus der Zeit, da die Bergleute noch in Gruben und die Schmelzer noch auf der Waldschmiede wohnten.

Wo viel Licht ist, da ist auch viel Schatten. So finden wir bei

---

[1]) N. 206. — [2]) Jura de libertates silvanorum 1271. Wagner corp. jur met. 1024, 1025.

den Bergleuten des Mittelalters bereits alle die extravaganten Bestrebungen der heutigen, sogenannten Sozialisten. Arbeitseinstellungen, Auswanderungen, sogar Zerstörungen von Betriebsstätten kennen wir bereits aus dem frühen Mittelalter. Die gewaltsame Zerstörung der merkwürdigen, maschinellen Einrichtungen des Rammelsberges geschah zwar zum Teil durch den bösen Willen eines Oberbeamten und aus politischen Motiven, aber doch augenscheinlich im vollkommensten Einverständnis mit der ganzen Bergmannschaft. Zu Freiberg entstanden Meutereien infolge von Lohnabzügen, in Tyrol wegen Einschränkungen der Feiertage, zu Kuttenberg rückte 1496 die ganze Arbeiterbevölkerung wegen Lohnverkürzung aus, schlug ein Lager und pflanzte Fahnen auf, bis sie ihren Willen durchgesetzt hatten. Ebenso rebellierten 1525 die Joachimsthaler, doch endigte der grofse Streit in einem Vergleich, indem man sich über ein Schiedsgericht verständigte.

Die Freiheit der Bergleute artete manchmal in Zügellosigkeit aus. So heifst es in den thüringischen Berggewohnheiten aus dem 16. Jahrhundert: „Item bergleuth bedörffen viel Freyheit und wenigk recht, als die Studenten, denn lust macht wagen, darum sollen bergleuthe schön und lustigk gehalten werden in Ansehung, dafs alle Wege zehn arm werden, ehe dann einer reich.“

Schon in sehr früher Zeit stak sogar in den Bergleuten eine Lust zu konspirieren.

Die Kuttenberger Ordnung vom Jahre 1300 wendet sich bereits gegen die conventicula conspirationes et machinationes der Bergschmiede. In späteren Ordnungen heifst es: gegen die „unziemliche Murmelung, Meuterei, Empörung und anderen bösen Thaten“.

Lohn und Arbeitszeit werden schon in den alten deutschen Bergordnungen genau geregelt. Der deutsche Bergmann verlangte zur bestimmten Zeit und mit gangbarer Münze bezahlt zu werden und wehrte sich von jeher gegen das Trucksystem, d. h. gegen Auszahlung in Naturalien oder Waren. Dementsprechend bestimmen die alten Ordnungen. Das Kuttenberger Berggesetz ordnet die Lohnzahlung in barem Gelde an und verbietet ausdrücklich, dass man den Lohn in Erz erteile, aufser bei den Bulgenmachern (refectoribus bulgarum), Erzteilern und Stundenausrufern, die nicht als Bergleute geachtet wurden. Ebenso bestimmen die Kuttenberger Bergordnung und andere alte Berggesetze die achtstündige Schicht, dagegen war der Bergmann gehalten, eine gewisse Anzahl Schichten in der Woche zu verfahren. Die Betriebsbeamten wurden nach der Kuttenberger Ordnung durch die Gewerken gewählt.

Es ist nicht zu verwundern, dafs ein solcher Stand, der so viel auf Ordnung und Standesehre hielt, eine geistige Überlegenheit den unfreieren Arbeitsklassen, sowie dem Landvolk gegenüber erlangte. Dazu kam ein tief religiöser Sinn, welchen der ernste Beruf mit sich brachte, und wenn dieser sich oft bis zum Aberglauben verstieg, so prägte er doch dem ganzen Stande eine eigene Würde auf. Aus dem Bergmannsstande sind durch das Zusammenwirken aller dieser Momente viele hervorragende Persönlichkeiten hervorgegangen, und es ist charakteristisch, dafs aus einer einfachen Bergmannshütte der grofse Reformator hervorging, der in geistiger Beziehung das Mittelalter zum Abschlufs brachte und der neuen Zeit voran leuchtete, der Mönch von Wittenberg, der arme Bergmannssohn aus Eisleben, — der gewaltige Doktor Martinus Luther.

Die Eisenbereitung im Mittelalter.

Nachdem wir es versucht haben, ein Bild der Verwendung des Eisens im Mittelalter, der Gewinnung der Erze, der damit in Verbindung stehenden Rechtsverhältnisse zu geben, wird es jetzt vor allem unsere Aufgabe sein, die Schmelzmethoden selbst, die metallurgische Darstellung des Eisens aus seinen Erzen, wie sie im Mittelalter gegräuchlich war, zu schildern.

Die Eisendarstellung in Herdgruben (Luppenfeuer, Rennfeuer, Windöfen u. s. w.).

Über die Eisenschmelzerei der alten Germanen wissen wir nichts Bestimmtes. Es läfst sich nur das eine mit Sicherheit feststellen, dafs sie sich des sogenannten direkten Verfahrens bedienten, d. h. dafs sie aus den Erzen unmittelbar schmiedbares Eisen gewannen. Dies geschah in sehr unvollkommener Weise mit schwachen Gebläsen und einfachen Schmelzvorrichtungen. Letztere waren entweder offene Herdfeuer oder niedrige Schachtöfen. Von letzteren hat man auf Hügeln und Bergen Trümmer gefunden. Es scheint, dafs sie etwa 1,50 m hoch und 0,50 m weit waren. Dafs in solchen Öfen zuweilen auch ohne Gebläse durch natürlichen Luftzug geschmolzen wurde, erscheint wahrscheinlich, ist indessen noch nicht hinreichend erwiesen. Die Herdöfen nannte man später Rennfeuer und Luppenfeuer, die Schachtöfen dagegen Stucköfen und Wolfsöfen.

Die Darstellung des Eisens in Herd- oder Luppenfeuern scheint das verbreitetere und ältere Verfahren in Deutschland gewesen zu sein. Jedoch läfst sich nicht nachweisen, dafs die Stucköfen aus den alten Rennherden entstanden sind. Beide Ofenarten bestanden wohl auch bei den Germanen wie bei den Römern nebeneinander. Es scheint, dafs in Deutschland die Stucköfen besonders da in Anwendung kamen, wo ein geordneter und ausgedehnterer Eisenerzbergbau auch die Anlage gröfserer, gemauerter Öfen veranlafste, während die Luppenfeuer, die leicht aufzuführen und noch leichter wieder abzubrechen waren, besonders an solchen Orten in Anwendung kamen, wo das Erz nur gelegentlich im Tagebau gewonnen wurde, oder wo vielleicht ein besonderer Holzreichtum ihre Anlage veranlafste, weshalb die Luppenfeuer häufig mitten im Walde angelegt wurden. Dies geschah teils von den Waldbesitzern, teils von zünftigen Arbeitern, Eisenschmelzern, Waldschmieden, die in älterer Zeit öfter von einem Platze zum anderen zogen. Auf den Gütern der Adligen, auch wenn sie nicht das Bergregal in ihrem Dominium erworben hatten, befanden sich in holz- und eisenreichen Gegenden meist solche Rennwerke; die Zigeuner [1]), welche sich seit ihrem ersten Auftreten in Europa, besonders in der unteren Wallachei, im Banat und Siebenbürgen mit der Eisengewinnung beschäftigten, betrieben nomadisierend an den Plätzen, wo sie Erz fanden, ähnliche Schmelzöfen. Deshalb wurden auch die Luppenschmieden öfter Zigeuner- und Heidenfeuer genannt. Solche Zigeunerfeuer haben sich in der Wallachei bis heute erhalten. Die Anlagen und die Arbeit der nomadisierenden Schmelzer erinnern lebhaft an die Eisengewinnung der Indier. Fast alle Zigeuner der Wallachei beschäftigten sich noch im vorigen Jahrhundert mit der Anfertigung von Eisenwaren [2]). Sie hatten kleine, niedrige Öfen und unterhielten das Feuer mit Handblasebälgen, die sie aus Ziegenfellen zusammennähten. Oben an der Stelle des Halses befestigten sie eine kleine, eiserne Röhre, während sie die beiden an der Bockshaut befindlichen Füfse als Handhaben gebrauchten. Karl von Born sah einen solchen Betrieb bei Waida Hunnyad im Banat.

Das Alter von Eisenschmieden in jener Gegend bezeugt ein bei Ostrow gefundenes Denkmal, auf welchem eines Collegii fabrorum

---

[1]) 1421 erschienen zum erstenmal im Rheingau die Zigeuner (zinganorum faex). Sie gaben vor, weil ihre Voreltern Jesus und Maria auf ihrer Flucht nach Ägypten keine Herberge gaben, müfsten sie zur Buſse 7 Jahre in der Welt umherirren. Doch waren sie nur Landstreicher und Diebe, die das einfältige Volk betrogen. (Roth's Geschichtsquellen des Niederrheingaues Tl. I, S. 21.) — [2]) Born, Reisen S. 128.

gedacht wird. Vielleicht hängt auch der Name des „eisernen Thors“, des Hauptpasses zwischen Siebenbürgen und der Türkei, mit den alten Eisenschmieden jener Gegend zusammen.

Wahrscheinlich waren Luppenfeuer schon vor der römischen Invasion in Deutschland bekannt [1]). Urkundliche Nachrichten sind selten, und aus viel späterer Zeit. In der Chronik von Walkenried heifst es im Jahre 1209 von dem Kloster zu Goslar: quae possideat monasterium praedictum in Goslaria, cum universo emolumento, quod ibidem habet in monte, et casas conflatorias, quas habet in nemore.

In Böhmen waren die Luppenfeuer sehr alt; sie werden dort schon im achten Jahrhundert angeführt. Auch verdient erwähnt zu werden, dafs die Kohlenbrenner in Böhmen bereits 1340, zur Zeit Karls IV, eine anerkannte Zunft bildeten, an deren Spitze ein „Oberstaigmeister“ stand. Von Böhmen sollen die Luppenfeuer nach Schlesien gekommen sein. Die älteste Luppenschmiede, die in Oberschlesien angelegt wurde, befand sich zu Kutschau bei Tarnowitz; sie wurde 1365 von einem Böhmen erbaut. Bis 1721 kannte man in Schlesien keine andere Art des Eisenschmelzens. Erst in diesem Jahre wurde in Schlesien der erste Holzkohlenofen erbaut. Doch erhielten sich auch neben den Hohöfen die Rennherde noch lange. Namentlich machte man in ihnen den Tarnowitzer Brauneisenstein zu gut. Man erhielt dabei Luppen von 150 Pfd., und verbrauchte auf 1 Ztr. Eisen 43 Kubikfufs, nach Karsten sogar 60 Kubikfufs Holzkohlen. 1817 waren dort noch vier Luppenfeuer im Gange, die Wiesenerze verarbeiteten. Es war dies zu Greuth, Alt Öls, Modlau und Nieder-Teschen. Die in alten Urkunden oft genannten „Casas in nemore“, sind die späteren „Wâldschmitten“. Dieselben hatten mit den Corsican- und Katalanschmieden die gröfste Ähnlichkeit. Sie wurden mit Handbälgen bedient und brauchten deshalb nicht am Wasser zu stehen. Vielmehr wurden sie meist mitten im Walde, in holzreicher Gegend, an Bergabhängen angelegt. Diese alten Schmelzfeuer hatten noch manche andere Bezeichnungen, so nannte man sie Handschmieden, weil die Bälge mit der Hand bewegt wurden, und im Siegerland „Iserschmitten“.

Erst zu Anfang des 15. Jahrhunderts fing man an die Wasserkraft zur Bewegung der Bälge zu benutzen, aber noch bis in die Mitte des 16. Jahrhunderts erhielten ziemlich allgemein die Iserschmitten, die mit Hand- oder Tretbälgen betrieben wurden, den Vorzug. Im Dillenburgischen werden im Jahre 1444 fünf Hüttenwerke angeführt, zu

[1]) Siehe oben S. 615, 636 etc.

Haiger, Wissenbach, auf der Scheld und Eisen, doch waren diese vermutlich alle keine sogenannten Hohöfen, sondern Rennwerke. Erst gegen Ende des 16. Jahrhunderts entstanden die ersten Hohöfen in jener Gegend. Doch noch im Jahre 1611 waren zu Haiger, Ebersbach und Steinbrücken Rennwerke im Gange.

Die letzten Luppenfeuer am Harz wurden zu Elbingerode noch 1750 betrieben. Es wurden darin nicht Erze, sondern alte Frischschlacken auf Eisen verschmolzen. Der Betrieb war indes ganz wie beim Erzschmelzen.

Zu Anfang dieses Jahrhunderts waren aufser in Niederschlesien, noch Rennwerksschmieden zu Steinbach in Sachsen, im Meiningischen und in der Oberpfalz im Betrieb. Die Rennherde waren nicht, wie die späteren Frischherde, mit Eisenzacken hergestellt, sondern sie waren von Steinen gemauert, und der Herd aus Gestübbe geschlagen.

Der Herd zu Steinbach z. B. war 2 Fufs lang, $2^1/_2$ Fuss breit und 3 Fuss tief. Das Erz, welches verschmolzen wurde, war gelber Spateisenstein von der Mommel bei Schmalkalden. Die Erze wurden gepocht und schaufelweise in den abgewärmten Herd eingetragen. Die Entkohlung wurde durch Aufgabe von zerkleinertem Erz oder durch Stockfeuer und Hammerschlacke befördert. Es bildete sich eine basische Kochschlacke. Alle acht Stunden erfolgte eine Luppe, ein sogenannter „Gufs", der ausgebrochen, zerschroten und ausgeheizt wurde. Die Eisenmasse war meist ein Gemenge von weicheren und roheren Partieen. Das Ausbringen betrug oft nur die Hälfte des Erzgehaltes. Der Kohlenverbrauch betrug bis 80 Kubikfuss pro Zentner Metall. Man gab auch zuweilen Zuschläge zu dem Erz. Swedenborg beschrieb in seinem berühmten Werk de ferro einen Rennherd von Sangerhausen in Sachsen [1]).

Während in Schlesien das Verschmelzen des Erzes und das Ausheizen der Masseln in einem und demselben Herd vorgenommen wurde, hatte man in Sachsen für jede dieser Operationen damals einen besonderen Herd. Der gemauerte Schmelzboden war 8 Fufs lang und 4 Fufs breit. Der Herd selbst war aus Lösche hergestellt und $1^1/_2$ Fufs tief. An der Seite war eine Öffnung, aus der die Schlacke flofs. Die Düsen waren aus Eisenblech, die Bälge von Holz. Die Erze wurden kleingeklopft und gesiebt. Das Pulver wurde, nachdem der Herd abgewärmt und mit Kohlen gefüllt war, zu beiden Seiten der Form eingetragen und Kohlen darüber geworfen. Das Erz, von Nufsgröfse, sank allmählich

[1]) Swedenborgius, de ferro 1734, p. 171.

zwischen den Kohlen und kam in Flufs. Nachdem dies geschehen war, wurde nachgesetzt. Das Erz wurde stets mit Wasser angefeuchtet. Der Arbeiter hob von Zeit zu Zeit das niedergeschmolzene Eisen wieder vor die Form, bis im ganzen zwei Tonnen Erz eingesetzt waren. Wenn es nicht an Aufschlagwasser mangelte, so konnte man täglich fünf Luppen machen oder fünf Schiffspfund [1]) in der Woche. Jede Luppe wurde in zwei Teile zerschroten, die in den anderen Herd, den Löschherd, eingesetzt wurden, um sie dann in noch kleinere Stücke zu zerhauen. Diese wurden hierauf unter einem Dreizentnerhammer in Stäbe von 3 Ellen Länge, $2^1/_2$ Finger breit ausgeschmiedet. In vier bis fünf Stunden konnte eine Luppe fertig und die der vorhergehenden Operation ausgeschmiedet werden. Hierbei wurden etwa vier Körbe Kohlen verbrannt.

Über den Oberpfälzischen Zerennherd, der schon seit alter Zeit im Gebiet von Amberg betrieben wurde, hat Lampadius einige Mitteilungen gemacht [2]).

Bei gutem Gang der Schmelzung pflegte man auch gutes Eisen zu erhalten, mifslang die Operation, so fiel das schlechteste Produkt. Nicht alle Erze eignen sich zu der Behandlung in diesen Herden; kalk- und manganreiche, sowie sehr leichtflüssige am wenigsten, die thonartigen, besonders die kaltblasigen, strengflüssigen am besten. Das gewöhnliche Erz war der zu Amberg gewonnene Brauneisenstein, der reich an Kieselsäure ist und sonst ein kaltbrüchiges Eisen liefert. Das Seidel à $5^1/_2$ Kubikfufs des rohen Erzes wog 420 Pfund und kostete 40 Kreuzer, während ein Seidel gewaschenes und getrocknetes Erz 450 Pfund wog und 50 Kreuzer kostete. Der Waschabgang betrug $^3/_{10}$ und mehr. Das gewaschene Erz enthält etwa 37 Proz. Roheisen. Eine Charge bestand aus 3 Seidel Erz, wozu man 18 Kübel Reisigkohle, 4 Kübel Schieferkohle, oder in deren Ermangelung noch vier Kübel guter Reisigkohle verbrauchte. Ein Kübel von circa 14 Kubikfufs kostete im Mittel 11 Kreuzer. Der Kalkzuschlag betrug $^1/_4$ Seidel (à $7^1/_2$ Kubikfufs) auf 1 Zentner Rohzerenneisen.

Auch hier geschah das Ausheizen in einem besonderen Löschherd, der seinen Namen daher hat, dafs er nicht aus Eisenzacken, sondern nur aus Lösche hergestellt war. Bei diesem sogenannten „Verlöschen“ wurden 6 Kübel Kohle auf 1 Zentner Schmiedeeisen verbraucht. Der Abgang bei dieser Arbeit betrug circa $^1/_3$. Der Gesamtkalo stellte sich höher als bei der indirekten Methode, dagegen war das Eisen besser. Es war weicher, zäher und zeigte wenig Kalkbruch trotz den geringen Erzen.

---

[1]) Gleich $2^1/_2$ bis 3 Zentner. — [2]) Lampadius, Hüttenkunde II, 4. Bd., p. 281 etc.

Doch war es mürbe, verschlackte leicht im Feuer, schweifste ungern, liefs sich nicht scharf schmieden und spitzte sich bei aller Vorsicht nicht. Bei starkem Betrieb waren sechs Arbeiter zur Bedienung eines Feuers erforderlich. Der Zerennmeister, welcher das Feuer regierte, erhielt vom Zentner Schmiedeeisen 13½ Kreuzer. Der Mann, der das Erz vorläuft und die Schlacken wegschafft, 7 Kreuzer per Zentner. Der Kohlenzieher, welcher die Kohlen reinigt und aufträgt, 4¾ Kreuzer per Zentner.

Beim Löschfeuer hat der Meister und der Schlackenläufer, die das Feuer bauen und das Eisen ausrecken, vom Zentner 24 Kreuzer. Der Löschschmelzer, der die Zerennstücke vorlöscht und einschmelzt, vom Zentner 8 Kreuzer. Mit dem Zerennstück zugleich wurde gewöhnlich noch altes Schmiedeeisen verlöscht. Der Zentner Rohzerenneisen kostete der Hütte selbst 3 Gulden 35 Kreuzer, das fertige Schmiedeeisen 8 Gulden 33 Kreuzer 1 Pf. per Zentner.

Dies sind die bemerkenswertesten Nachrichten über unsere alten deutschen Luppenschmieden. Dieselben sind spärlich genug. Indessen hat sich diese Methode der Eisengewinnung in anderen Ländern Europas bis in dieses Jahrhundert, an einzelnen Stellen wahrscheinlich bis auf den heutigen Tag erhalten. Und wenn dort jetzt auch schon teilweise bessere, mechanische Hilfsmaschinen zu Gebote stehen, als es im Mittelalter der Fall war, so beruht der Betrieb doch auf uralter Tradition, so dafs sie uns die beste Illustration für den Betrieb der Renn- und Luppenfeuer geben. Ein Beispiel hierfür geben uns die Eisenschmelzen auf Corsica.

Corsicanschmiede.

Corsica wurde von der Völkerwanderung kaum berührt. Schon in sehr früher Zeit war dort ein hervorragender Sitz der Eisenindustrie. Die Phokaischen Ansiedler rivalisierten mit den etruskischen Eisenschmieden [1]). Die blutigen Völkerkämpfe des frühen Mittelalters übten keinerlei Einflüsse auf diese Waldinsel aus, im Gegenteil scheinen dadurch, dafs die Eisenindustrie an der italienischen Küste litt, die elbanischen Erze noch mehr wie früher zur Verschmelzung nach Corsica gebracht worden zu sein. Diese Eisenindustrie hat sich in ihrer primitiven Weise bis in unsere Tage erhalten. Wir haben zwar kein direktes Zeugnis dafür, dafs die kleinen Rennherde, wie sie noch zu

[1]) Siehe oben 476.

Anfang dieses Jahrhunderts dort betrieben worden sind, genau so waren, wie zur Römerzeit. Doch geht aus den Beschreibungen der alten Schriftsteller, besonders der des Diodor [1]), die Ähnlichkeit klar hervor, auch kann sie wohl kaum einfacher und unvollkommener gewesen sein. Wenn wir deshalb eine Beschreibung der corsicanischen Rennwerksschmieden, wie sie zu Anfang dieses Jahrhunderts bestanden, mitteilen, so wird dies, bei dem Mangel eingehender Beschreibungen aus älterer Zeit, nicht ungerechtfertigt erscheinen, weil die corsicanischen Rennwerksschmieden bezüglich der Entwickelung der Eisenindustrie nicht der neueren, sondern der allerältesten Zeit angehören und sicherlich schon im Mittelalter, abgesehen vielleicht von der Benutzung der Wasserkraft, bereits in gleicher Weise betrieben worden sind [2]).

Das Erz, welches auf Corsica verschmolzen wurde, war schon zur Zeit der Etrusker und Phokäer der Glanzeisenstein von Elba. Dieses Erz wurde erst schwach gebrannt, um es besser zerschlagen zu können, darauf einer starken Röstung unterworfen, die so weit getrieben wurde, dafs das Erz eine teilweise Reduktion erlitt und zu schwamm- oder schlackenartigen Massen zusammensinterte. Dies scheint der Zustand gewesen zu sein, in welchem es von den Dikäarchischen Kaufleuten verschifft wurde, und es wäre nach Diodors Angabe zu seiner Zeit dieser Prozefs noch auf Elba selbst ausgeführt worden, wie er wahrscheinlich jetzt noch in Corsica ausgeführt wird. Man wendete zu Anfang dieses Jahrhunderts Wassertrommelgebläse und Wasserhämmer bei den Corsicanschmieden an. In älterer Zeit wird das Blasen wohl mit Handbälgen, das Ausschmieden mit Handhämmern geschehen sein.

Der Prozefs, wie er noch in neuerer Zeit betrieben wurde [3]), zerfiel in zwei ganz getrennte Operationen, in die Röstung und Schmelzung. Beim Rösten wurde eine grofse Masse Erz auf einmal in Behandlung genommen, so dafs man damit 4 bis 5 getrennte Schmelzungen auszuführen im stande war.

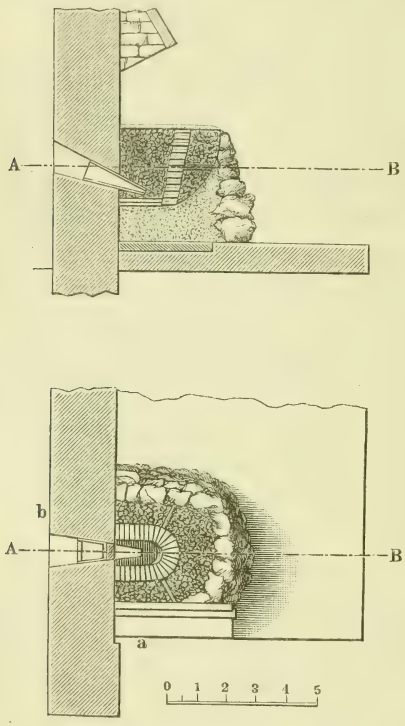
Der Herd ist in beifolgender Skizze dargestellt (Fig. 250 a. f. S.). Arbeitsseite (*a*) und Formseite (*b*) sind aus Mauerwerk aufgeführt. Die beiden anderen Wände des Herdes werden von Erzbrocken hergerichtet; der Herd bekommt dadurch eine nahezu hufeisenförmige

[1]) Diodor Sicul. V. 15. — [2]) Siehe oben S. 575. — [3]) Vergl. Notice sur la fabric. du fer en Corse par M. Sagey, 1828, Annales des Mines 2. ser. 4, p. 121 bis 144. Auszug daraus in Percy, On Iron and Steel, p. 315; ferner Courdray, Memoire sur la manière dont on extrait en Corse le fer. Paris 1775.

Gestalt. Der Herdboden wird aus Gestübbe geschlagen; er liegt 0,11 m unter der Form, die 20° Neigung hat und 0,28 m in den Herd hineinragt; sie ist von Kupfer und hat 0,031 m Öffnung. In der Mauer der Arbeitsseite ist eine schmale Eisenplatte eingesetzt, in welcher der Schlackenabstich sich befindet, der 0,5 m von der linken und 0,56 m von der rechten Wand absteht. Die Achse der Form liegt 0,15 m unter dieser Öffnung.

Bei dem ersten Teile der Arbeit des Röst- und Reduktionsprozesses wird zuerst die kreisförmige Mauer, die sich an Arbeitsseite und Formseite anlegt und den Herd schliefst, von grofsen Erzstücken aufgeführt. In diesem eingeschlossenen Raume wird der Gestübbeherd geschlagen. Innerhalb dieser Vertiefung stellt man von grofsen Stücken Holzkohlen der efsbaren Kastanie, die circa 0,05 m Durchmesser und 0,16 m Länge haben, eine elliptische Wand her, die mit der äufseren Herdmauer ziemlich parallel läuft und eine tiegelähnliche Vertiefung umschliefst. Zwischen diesem Holzkohlentiegel und der äufseren Mauer bleibt ein freier Raum, der nur von zwei Holzkohlenmäuerchen, welche zugleich mit dem Tiegel aufgeführt werden, in drei Teilen geschnitten wird. Diese äufseren Abteilungen werden angefüllt mit einem Gemenge von zerkleinertem Erz in Stück- und Pulverform und etwa in Formhöhe wird eine horizontale Decke von Stübbe dazwischen geschaltet. Dann wird diese Füllung mit der äufseren Erzmauer noch höher aufgeführt und das Ganze zuletzt mit Lösche bedeckt. Diese Löschdecke befindet sich 0,74 m über dem Herdboden. Bei jeder Röstung werden 526 kg Erz in Behandlung ge-

Fig. 250.



nommen. Der Prozefs wird nun dadurch eingeleitet, dafs man einige glühende Kohlen in den inneren Tiegel wirft, diese mit Holzkohlen bedeckt und den Wind schwach anläfst. Wenn die Flamme, welche sogleich erscheint, nach etwa 40 Minuten wieder verschwindet, so ist das Erz nach der Bezeichnung der Arbeiter halbgar (à moitié cuit). Jetzt wird der Wind voll angelassen und der mittlere Tiegel immer mit Holzkohlen gefüllt gehalten. Ist die Operation nahezu beendet, so breitet man eine Lage zerkleinerter, garer Schlacken (scories douces) in einer 0,02 m dicken Schicht am Rande des Herdes aus. Einige Minuten, nachdem die letzte Kohlengicht aufgegeben wurde, bricht man die unterste Lage der grofsen Erzbrocken, welche die äufsere Mauer bilden, auf, und wirft sie bei Seite, um sie klein zu schlagen. Hierauf wird reichlich Wasser auf den Herd gegossen und die Masse, welche die Füllung des Löschherdes bildet und zum Teil aus nicht zusammengebackenen Erzstückchen besteht, ausgezogen und über das vorgerichtete Schlackenbett ausgebreitet. Das zusammengebackene Erz bildet eine feste Wand rund um den Kohlentiegel. Die Teile, die über der mittleren horizontalen Löschdecke sich befinden, werden mit der Brechstange (dem Rengel) stückweise losgebrochen, die grofsen Holzkohlenstücke, die noch unverbrannt sind, nach der Mitte gezogen, zu einem Haufen aufgerichtet und gelöscht. So wird der ganze Bau des Herdes zerstört.

Das Erz ist gröfstenteils zusammengebacken. Das Gemenge von Schlacken und Lösche, das in einem langen Haufen aufgeworfen ist, wird nun in fünf gleiche Teile geteilt. Zu jedem wird ein Fünftel des gebackenen Erzes gesetzt und jeder dieser Haufen giebt bei der weiteren Verarbeitung eine Luppe.

Bei dem Röstprozefs ist Sorge zu tragen, dafs zu Anfang die Temperatur nicht bis zum Schmelzpunkte des Erzes steigt. Es geschieht dies selten. Wenn es aber geschieht, so mufs man die zusammengebackenen Erze aufbrechen und den ganzen Prozefs noch einmal beginnen. Aus diesem Grunde sind schwer reduzierbare und schwer schmelzbare Erze zu dem Corsicanprozefs mehr geeignet als leicht schmelzbare. Der Holzkohlenverbrauch bei der Röstung ist angeblich ungefähr gleich dem doppelten Gewichte des Eisens. Eigentümlicherweise bleiben die Holzkohlenstücke, welche den inneren Tiegel bilden, ganz wohl erhalten. Bei der Röstung bildet sich auch eine flüssige Schlacke, die gut geflossen, glasig und durchsichtig ist. Sie hat eine klare, olivengrüne Farbe und enthält in ihrer Masse Kügelchen von Gufseisen und eine ziemliche Menge eingemengter

Holzkohlen, die bei näherer Untersuchung mit einer dünnen Eisenhaut überzogen erscheinen. Das gebackene Erz wird unter dem Hammer zerklopft. Das meiste jedoch kann bereits bei gehöriger Vorsicht kalt zu rohen Platten ausgeschmiedet werden. Hiernach wird zu der zweiten Operation, dem Luppenschmelzen und Ausschmieden geschritten. Dies geschieht, wie schon erwähnt, in demselben Apparat. Ein neuer Herd wird mit Kohlenlösche hergerichtet. Man giebt demselben eine solche Gestalt, dafs er zwei geneigte Flächen darstellt, die eine Gasse in der Richtung des Windes bilden. Diese Gasse hat etwas Ansteigen bis zum Schlackenstichloch. Dann trägt man glühende Kohlen ein, die man mit frischen Kohlen bedeckt und läfst den Wind an. Darauf steckt man die Massel, d. h. den halbreduzierten Erzklumpen der vorhergegangenen Schmelzung, der an eine Stange geschweifst ist, in die Glut. Nach 20 bis 25 Minuten hat er die erforderliche Hitze zum Ausschmieden. Während des Ausheizens giebt man bereits zur Einleitung der folgenden Operation eine Charge auf, bestehend aus einem Gemenge von Gestübbe, gebackenem Erze und gepulverter Schlacke. Diese überläfst man sich selbst und fährt unbekümmert mit dem Ausheizen fort. Das Ausschmieden dauert etwa zwei Stunden. Die Arbeit am Herde besteht nur im Aufgeben von Brennmaterial, zeitweiligem Ablöschen mit Wasser und Reinigen der Form. Die auszuheizende Luppe wird über der Form eingesetzt, so dafs der Wind sie nicht direkt trifft und unnötigen Abbrand verursacht. $1^1/_2$ Stunde nach dem Anfange des Prozesses wird das Schlackenloch zum erstenmale geöffnet, aus dem dann eine sehr dünne Schlacke in eine Vertiefung neben dem Herde fliefst. Die Hälfte des gebackenen Erzes wird nun der Formseite gegenüber auf dem Stübbebett eingesetzt und nach circa 5 bis 6 Minuten allmählich der Mitte zugeschoben, worauf man die zweite Hälfte an derselben Stelle nachsetzt. Das Eisen erweicht und schmilzt zum Teil. Indem es gleichzeitig mit dem Abbrande der Kohlen unter die Form sinkt, vereinigt es sich mit dem nicht gebackenen, aber reduzierten Erz. Von Zeit zu Zeit wirft man zur Beschleunigung der Operation basische Schlacken (scories douces) in den Herd. Hat sich die Luppe angesammelt, so wirft man noch einmal ungefähr $1^1/_2$ kg Hammerschlag mit etwas Erzpulver gemengt auf, um die äufsere, obere Seite der Luppe weich zu machen.

Von den Schlacken, welche in die vorerwähnte Vertiefung abgestochen worden sind, wird die obere Scheibe abgehoben und fortgeworfen. Angeblich ist sie unrein, wahrscheinlich ist sie nur reicher an Kieselsäure. Die übrige Schlacke wird von neuem mit verarbeitet.

Die ganze Operation, die Röstung und das Aufarbeiten der fünf Luppen, dauert 24 Stunden, 4 Stunden für jede einzelne. Es sind dazu 4 Arbeiter erforderlich, die 7 Tage in der Woche arbeiten. Da man aber nur 7 Monate im Betriebe bleibt, so macht ein Hammer nur 520 Ztr. Stabeisen jährlich.

Das Eisen ist von sehr guter Qualität; dehnbar, sehr sehnig, ohne indes so schmiedbar zu sein, wie das schwedische; jedoch läfst es sich gut warm und kalt ausschmieden, ohne Kantenrisse zu bekommen.

Der Kohlenverbrauch bei dieser Arbeit ist ganz enorm. Er beläuft sich auf das 8,8fache Gewicht des Eisens. Das Ausbringen ist dagegen gut und beträgt 38,66 Proz. Schmiedeeisen aus dem Erz. Die Selbstkosten stellen sich auf circa 6 Thlr. 20 Sgr. (20 M.) per Zentner Stabeisen. Im Jahre 1812 waren noch acht solcher Rennwerke auf der Insel Corsica im Gange, deren Zahl 1828 dagegen auf vier gesunken war.

Die Katalanschmieden.

Wie Corsica als Insel von den Umwälzungen der Völkerwanderung verschont geblieben ist, so behaupteten in ähnlicher Weise die uralten Bewohner der Pyrenäen in den schwer zugänglichen Thälern und Schluchten ihre Selbständigkeit und ihre Sitten. Noch heute haben die Basken ihre uralte Sprache rein erhalten, das klarste Zeugnis, dafs sie auch niemals vollständig unterjocht waren.

Die Basken sind die Nachkommen der alten iberischen Vaskonen, die ihre Wohnsitze schon vor unbekannter Zeit gegen die eingedrungenen Kelten, welche Spanien unterwarfen, behauptet haben. Ebensowenig vermochte Rom die Basken zu unterdrücken, obgleich sie dem Namen nach der römischen Herrschaft unterworfen waren. Während die aus der Vermischung der Kelten und Iberer hervorgegangenen Keltiberer vollständig latinisiert wurden, erhielten sich die Basken unvermischt.

Infolge der Völkerwanderung drangen die germanischen Stämme der Alanen, Sueven und Vandalen über die Pyrenäen, entrissen den Römern die spanische Herrschaft und teilten sich in das Land. Gegen diese riefen die Römer die Westgoten zu Hilfe, die nach langem Kampfe Spanien eroberten. Ein neuer Umwandlungsprozefs in Sprache und Sitten ging durch das Hinzutreten des deutschen Elementes in Spanien vor sich. Von allen diesen Wandlungen blieben die Basken

unberührt. Als endlich die Araber in Spanien einfielen und die Westgoten nach Norden zurückdrängten, wurden zwar die Basken von den germanischen Stämmen in ihren Sitzen eingeschränkt, aber nicht daraus vertrieben. Sie hatten inzwischen das Christentum angenommen und beteiligten sich mit Begeisterung an den fortgesetzten Streifzügen gegen die Ungläubigen. Im Jahre 778 schlossen die Basken sich den Franken an, indem sie von Karl dem Grofsen der spanischen Mark zugeteilt wurden. Doch auch diese Unterwerfung geschah nicht infolge einer Eroberung, sondern wurde veranlafst durch die Unterwerfung sämtlicher Nachbarprovinzen, an die ihr Geschick geknüpft war.

In den baskischen Provinzen ist der Sitz einer uralten und berühmten Eisenindustrie. Schon die Phönizier trieben mit dem spanischen Eisen Handel und seit den punischen Kriegen führten die Römer die als überlegen anerkannten hispanischen Schwerter ein. Ebenso war durch das ganze Mittelalter hindurch Spanien eines der wichtigsten Eisenländer. Die Form der Eisengewinnung hat sich in den Thälern der Pyrenäen seit alter Zeit bis heute im wesentlichen unverändert erhalten. Zwar sind auch dort durch Einführung von kräftigen Wasserhämmern und Wassertrommelgebläsen, die in den Pyrenäen wie in Corsica die gebräuchlichsten Windvorrichtungen waren, die ursprünglichen Betriebsbedingungen verändert worden, aber wenn auch dadurch die Dimensionen des Herdes vergröfsert werden konnten, so ist doch das Fundament des Betriebes bis in dieses Jahrhundert unverändert dasselbe geblieben. Die Methode beruht auf der direkten Darstellung des Schmiedeeisens aus dem Erz und die Herdöfen, in denen dies ausgeführt wird, bezeichnet man mit dem allgemeinen Namen der „Katalanschmieden“, obgleich sie noch zu Anfang dieses Jahrhunderts nicht blofs in Katalanien, sondern namentlich auch in den eigentlichen baskischen Provinzen, in Biskaya, Navarra und Guipuzcoa, sowie in der französischen Grafschaft Foix, Departement d'Ariège in Languedoc im Betriebe waren. Auch war diese Methode noch im vorigen Jahrhundert in dem Departement du Lot im Gange, sowie sie auch in Spanien in dem Kantabrischen Gebirge betrieben wurde.

Aus einem Dokument vom Jahre 1273 erhellt, dafs die Rennarbeit schon vor dieser Zeit in Foix im Gange war. Roger Bernhard Graf von Foix bestätigte den Einwohnern von Vicdessos 1273 gewisse Gerechtigkeiten, namentlich die Zusicherung, dieselben Erze, „wie schon seit undenklicher Zeit geschehen ist“, zu Tage zu fördern. Die betreffende Urkunde befand sich früher im Archiv von Vicdessos. Sie ist angezogen in dem zweiten, alten Aktenstücke, von dem Grafen

Gasson de Foix aus dem Jahre 1293. 1355 verzichteten die Grafen von Foix zu Gunsten der dortigen Bewohner ausdrücklich auf ihr eigenes Recht, die Eisenerze zu verschmelzen. Doch ist erst im Jahre 1355 von einer Ausfuhr des Eisens von Vicdessos die Rede [1]). Die Herde, deren man sich damals bediente, waren klein. Dies geht aus den alten Resten solcher Anlagen, die man aufgefunden hat, hervor. So entdeckten 1823 bei Bielsa in Aragonien einige Köhler einen kleinen, kreisrunden Eisenschmelzherd, 0,36 m hoch. Bis zu der Höhe von 0,3 m war der Ofen cylindrisch, von da erweiterte er sich von 0,36 m bis zu 0,48 m Durchmesser am oberen Ende. Ein doppeltes Formloch befand sich 0,3 m vom Boden. Zugleich fand man in der Nähe zwei Eisenklumpen, zweifellos rohe Luppen, die 14 bis 16 kg wogen. Alten Überlieferungen zufolge wurden diese Herdöfen durch lederne Handbälge mit Wind versorgt. Alte Schlackenhaufen findet man, wie an vielen anderen Orten, so auch in den Pyrenäen hoch an den Abhängen der Berge, fern vom Wasser.

Die Herdöfen, wie sie zu Anfang des 17. Jahrhunderts in dem spanischen Navarra und Guipuzcoa, sowie an der französischen Grenze am Ufer der Bidassoa im Betriebe waren, bestanden aus einem niedrigen, ovalen Herde, der oben weiter als unten war und die Gestalt eines umgekehrten, abgestutzten Kegels hatte. Diese Öfen waren gemauert, mit Eisenreifen gebunden und in ein schüsselförmiges Kupferblech eingesetzt, zum Schutze vor Feuchtigkeit. In jeden Ofen wurde nur mit einer Form geblasen, die auf der langen Seite überlag und stark geneigt war. Von diesen runden Herdöfen ging man zu den viereckigen über, bei denen man die Dimensionen genauer einhielt und die Mauern sorgfältiger aufführte. In der Grafschaft Foix wendete man zu Anfang des 17. Jahrhunderts bereits Öfen an, die auf der Sohle eine elliptische Form, oben aber die Gestalt einer vierkantigen, umgekehrten Pyramide hatten.

Durch die Auffindung eines alten Ofens in einem hochgelegenen Thale der französischen Pyrenäen ist erwiesen, dafs man zu Anfang des 18. Jahrhunderts diese Schmelzöfen vierkantig mit abgestumpften Ecken herstellte. Sie waren 0,43 m weit, 0,49 m und 0,53 m hoch. Jede Schmelzung dauerte an 5 Stunden und ergab 60 bis 80 kg Stabeisen. Die Höhe der Form über dem Boden blieb lange Zeit zwischen 0,22 bis 0,32 m mit einem Neigungswinkel von 35° bis 40°. Erst gegen das Ende des 18. Jahrhunderts legte man die Form höher bis zu

[1]) La Peyrouse, Abhandl. über die Eisenwerke der Grafschaft Foix, übers. v. Karsten 1789, p. 13.

0,52 m mit einer Neigung von 35°. Dadurch wurde das Ausbringen erhöht.

Die kleinsten Herde waren in den östlichen und mittleren Pyrenäen im Gebrauche. Sie hatten nur 20 Zoll im Quadrat und waren 10 Zoll tief. Die Form lag 9 Zoll über dem Boden. Der Einsatz betrug nur 3 bis 4 Ztr.

Die Feuer in Navarra waren etwas gröfser. Ihre Dimensionen betrugen 30 : 24 Zoll und 24 Zoll Tiefe. Die Formhöhe betrug 14 bis 15 Zoll; der Einsatz 5 bis 6 Ztr. Die gröfsten Herde waren die biscayischen, die 40 Zoll lang, 30 bis 32 Zoll breit und 24 bis 27 Zoll tief waren. Die Form lag 18 Zoll hoch; der Einsatz betrug 7 bis 8 Ztr.

Der Wind zu den Katalanschmieden wurde mittels Lederbälgen erzeugt, erst seit Ende des 17. Jahrhunderts fanden die Wassertrommeln Eingang.

Die alten Wasserhämmer waren ganz von Eisen und wogen 1200 bis 1600 kg. In der Grafschaft Foix bediente man sich lange Zeit grofser Granitblöcke von mehreren tausend Pfunden Gewicht als Ambosse. Durch Verbesserung der Betriebsmittel und der Arbeit sind indessen bis zu Anfang dieses Jahrhunderts die Katalanschmieden so vervollkommnet worden, dafs sie wohl als die vollendetste Ausführung der direkten Methode anzusehen sind.

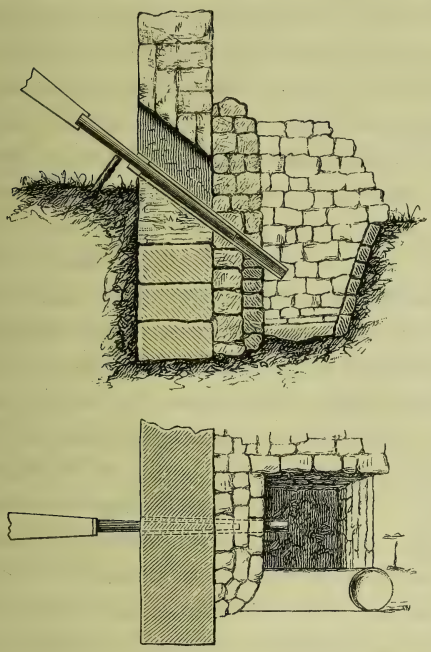
Die Eisengewinnung, wie sie in der Grafschaft Foix nach dieser Methode in Ausführung war, ist am häufigsten und am genauesten beschrieben worden. Sie giebt auch, wenn man von der Vervollkommnung der Betriebsmittel absieht, eine Vorstellung von dem Betriebe in früherer Zeit.

Die Erze, die in der Grafschaft Foix verhüttet wurden, waren namentlich Brauneisensteine, die aus den sehr alten Bergwerken im Gebirge Rancié, nicht weit von Vicdessos gewonnen wurden. Diese Erze hatten nach drei Analysen von Richard François folgende Durchschnittszusammensetzung:

Eisenoxyd . . .	63,99;	demnach metallisches Eisen 44,61 Proz.
Manganoxyd . .	5,13	
Kalk	3,76	
Magnesia . . .	0,59	
Thonerde . . .	1,17	
Kieselsäure . .	12,20	
Wasser	13,31	
	100,15.	

Aufser den leichten, porösen Brauneisensteinen, welche direkt aufgegeben wurden, kommen auch Spate, dichte Brauneisensteine und Roteisensteine zur Verschmelzung. Der Spat und der dichte Brauneisenstein wurden geröstet, der Roteisenstein gebrannt, mit Wasser übergossen und längere Zeit an der Luft liegen gelassen. Er zerfällt und nimmt hierbei angeblich einiges Wasser in chemischer Verbindung auf. Das Rösten geschah in runden oder viereckigen Öfen, die 1,7 bis 2,3 m hoch und 2 bis 2,5 m weit waren. 600 bis 700 Ztr. Erz wurden auf einmal geröstet, indem man es lagenweise mit Holz aufschichtete und zwar wurden zu obiger Menge 6 cbm getrocknetes und $7^1/_2$ cbm frisches Holz verbraucht.

Fig. 251.



Den Schmelzraum (Fig. 251) bildete ein viereckiger Herd, der immer an die Hauptmauer der Schmiede sich anlehnte und davon nur durch eine schmale Ziegelmauer getrennt war. Die Arbeitsseite (la main, le laiterol) war senkrecht; meist wurde sie aus zwei starken Eisenstücken gebildet, welche im Boden befestigt waren und etwa 0,52 m darüber hervorragten. Zwischen beiden blieb ein Raum von etwa 0,06 m. Dieser war zum Teil durch ein kürzeres Eisenstück ausgefüllt, welches als Auflage für die Brechstange beim Ausbrechen der Luppen diente, teils durch eingestampften Thon, der den Herd verschlofs und durch den das Schlackenloch gestofsen wurde. Über den zwei starken Eisenplatten lag ein horizontaler Querbalken von Eisen, der sogenannte „Bügel“ (la plie), der in die Mauer zur Linken hineinragte, während er auf der anderen Seite durch schwere Steine oder Eisenbrocken gehalten wurde. Die Formseite (côté des forges) bestand unter der Form aus einem Eisenzacken, der etwa 0,5 m über den Boden ragte, während darüber eine Mauer aufgeführt war,

die zum Teil auf den Zacken aufstand. Die Hinterwand (la cave) war ganz gemauert, während die Gichtseite (l'ore de contrevent) durch einen Eisenzacken gebildet wurde, der nicht vertikal stand, sondern dem Herde zu geneigt war. Der Abstand an der Basis zwischen Form- und Gichtseite betrug 0,61 m, zwischen Arbeits- und Hinterseite 0,60 m. Der Herdboden wurde von feuerbeständigen Steinen gebildet, wozu man am liebsten Natursteine wie Granit, Gneis, Sandsteine oder selbst Kalksteine wählte. Der Boden mufste auf möglichst trockenem Grunde stehen und vor Wasser geschützt sein. Der Bodenstein selbst ruhte auf einem 0,4 bis 0,58 m dicken Bette, das aus zerstofsenen Schlacken und Lehm hergestellt war. Darunter lag meist ein grofser Stein, etwa ein alter Mühlstein. Der Herd war nicht überbaut, wie es bei den alten deutschen Frischfeuern der Fall war, sondern Rauch und Gase hatten keinen anderen Ausweg als ein Loch im Dache der Schmiede.

Die Form war von Kupfer und bestand aus einem flachen, konischen Rohre, das 0,48 m lang war und meist aus einem zusammengebogenen Bleche hergestellt wurde. An der Mündung waren die Durchmesser der elliptischen Öffnung 0,1 : 0,08 m. Häufig hatte die Form ein sogenanntes „Obermaul", so dafs der obere Rand 0,01 bis 0,02 m über den untern vorragte. Die Form hatte eine Neigung von 40° und lag 0,225 in dem Herde über. Bei dichten Kohlen liefs man sie noch etwas weiter hineinragen; immer war sie etwas mehr nach der Hinterwand zu gerichtet, der sie auch zuweilen näher lag.

In einer Katalanschmiede mit einem Herde waren acht Arbeiter beschäftigt: ein Meister, der den Ofen baute und in Reparatur hielt, der das Gebläse beaufsichtigte u. s. w., mit einem Gehilfen; ein Schmied, der den Hammer im Stande hielt und das Ausschmieden besorgte, mit einem Gehilfen; zwei Schmelzer, die abwechselnd die Arbeiten im Herd verrichteten, das Ausschweifsen besorgten und beim Ausschmieden zur Hand gingen, jeder mit einem Gehilfen. Ein jeder der vier Meister erhielt 0,45 Franken per 40 kg fertiges Eisen. Die Gehilfen der beiden ersten Meister bekamen 0,225 Franken per 40 kg, aufserdem erhielten sie die Kost mit Ausnahme des Brotes von ihren Meistern. Die zwei Gehilfen der Schmelzer bekamen einen Wochenlohn von 6 Franken, nebst ihrem Unterhalt von den Meistern.

Der Schmelzprozefs wurde dadurch eingeleitet, dafs man 487 kg Erz abwog und sie unter einem Wasserhammer zerklopfte, so dafs die grofsen Stücke nicht über 5 bis 6 cm dick waren. Die Masse wurde durchgesiebt und die Stücke von dem Pulver getrennt. Das Pulver (greillarde) wurde mit Wasser angefeuchtet in einen Haufen auf-

geschichtet. Bei gutem Brauneisenstein machte die greillarde etwa die Hälfte aus. Nachdem der glühende Herd gereinigt war, wurden frische Holzkohlen aufgeworfen und mit einer flachen Schaufel festgeschlagen und zusammengedrückt. Hatte die Holzkohle etwa die Höhe des unteren Formrandes erreicht, so wurde der Herd senkrecht zur Windrichtung durch eine eingestellte, eiserne Platte in zwei Teile geteilt. Die Platte stand etwa in zwei drittel der Entfernung von der Form- bis zur Gichtseite. In der Abteilung nach der Form zu wurden weiter Holzkohlen aufgetragen und festgeschlagen, auf der anderen Seite der Platte dagegen nur noch einige Handvoll Kohlen geworfen, dann wurde die ganze Füllung auf dieser Seite mit einem Stöfsel fest zusammengestampft. Auf dieses dichte Bett von Holzkohlen wurde ein Kasten mit Eisenerz ausgestürzt, welches an dem geneigten Gichtzacken hinabglitt, worauf es festgedrückt wurde. Hiernach wurden bis zu der entsprechenden Höhe auf der Formseite Holzkohlen aufgegeben und festgeschlagen. Darnach stürzte man einen zweiten Kasten mit Erz auf den Gichtzacken und so baute man auf beiden Seiten der Platte in die Höhe, auf der einen blofs mit Holzkohlen, auf der anderen blofs mit Erz. Hatte die Erzwand die genügende Höhe erreicht, so zog der Meister mit Geschicklichkeit die Blechplatte, welche Erz und Kohlen trennte, heraus, indem er dabei zugleich den Erzwall noch etwas an den Gichtzacken andrückte. Auf diese Weise war also eine Erzmauer mit doppelter Böschung entstanden; die eine Fläche stützte sich auf den Gichtzacken, die andere auf die Kohlenunterlage. Diese Böschung nach der Form zu wurde vollständig mit feuchter Kohlenlösche, die sorgfältig festgeschlagen wurde, bedeckt. Darüber wurden kleine Holzkohlen gestürzt und diese wieder mit einer Decke von Lösche bedeckt, die mit einem Spaten festgeschlagen wurden. Diese ganze Arbeit war in wenigen Minuten beendet und nun wurde der Wind kräftig angelassen. Alsbald brachen auf der freiliegenden Gichtseite der Erzmauer zahlreiche blaue Flämmchen hervor, die der Schmelzer durch Aufschlagen von Kohlenlösche zu dämpfen suchte. Erschienen die Flämmchen nicht, so war die Mauer zu fest oder der Herd zu kalt. Man schritt nun zum Ausheizen der drei Masseln, in welche die Luppe von der vorhergehenden Schmelzung zerhauen worden war. Der Wind wurde hierbei schwächer blasen gelassen, so dafs die Pressung, welche vorher 3,19 Zoll Quecksilber betrug, nur noch gleich 1,42 Zoll Quecksilber war. Die Füllung des Ofens hielt man immer auf gleicher Höhe, indem man fortwährend Holzkohlen und greillarde aufgab und jedesmal den Herd mit Wasser löschte; dies so-

wohl als das pulverförmige Erz sollte die Verbrennungsgase zurückhalten und sie zwingen durch die Erzmauer hindurchzustreichen. Nach $1^3/_4$ Stunden liefs man den Wind bis 1,78 Zoll Quecksilber steigen und gab nun statt des Erzes eine Quantität zerkleinerter Schlacken von der vorigen Schmelzung auf. Nach zwei Stunden wurde zum erstenmal Schlacke laufen gelassen. Man begofs sie sogleich mit Wasser und gab sie von neuem auf.

Nach 2 Stunden und 20 Minuten wurde der Wind verstärkt bis 2,48 Zoll Quecksilber. Statt des Erzpulvers wurde nun ein Teil der abgesiebten Erzstücke aufgegeben.

Nach 2 Stunden 56 Minuten stach man wiederum Schlacke ab. Man liefs das Stichloch geöffnet. Erschien die Flamme sprühend wie von verbrennendem Eisen, so wurde das Stichloch rasch wieder geschlossen.

Nach 3 Stunden 25 Minuten war der Ausschweifsprozefs beendet. Der Wind wurde immer noch von Zeit zu Zeit verstärkt, bis er nach 3 Stunden 50 Minuten wieder auf 3,19 Zoll Quecksilber stand. Ebenso wurden immer von Zeit zu Zeit Holzkohlen und Erzstücke aufgegeben. Jetzt war die ganze Masse der Kohlen in Glut und die Erzmauer ganz unter den Kohlen versunken.

Nach 3 Stunden 59 Minuten wurde Schlacke abgestochen. Die Flamme pflegte dabei mit dröhnendem Geräusch aus dem Stichloche zu fahren.

Nach 4 Stunden 19 Minuten hatte sich schon eine beträchtliche Menge weiches Eisen unter den Kohlen angesammelt. Man gab reichlich Holzkohlen nach. Die Schlacke, die jetzt verhältnismäfsig arm an Eisenoxydul war, wurde öfter abgestochen und Erz nachgegeben.

Nach 5 Stunden 29 Minuten brach der Arbeiter die reduzierten Massen unten an der Gichtseite los. Er arbeitete im Herde und suchte die losen Eisenbrocken zu vereinigen. Nachdem man noch etwa 15 Minuten mit Blasen fortgefahren hatte, wurde die Flamme plötzlich glänzend weifs von verbrennendem Eisen.

Nach 6 Stunden 3 Minuten wurde der Wind abgestellt und die Düse zurückgezogen. Die Schlacke wurde nach dem Gichtzacken geschoben und mit Wasser gelöscht. Eine sehr starke, schwere, eiserne Brechstange von 3 Zoll Durchmesser wurde durch das Schlackenloch unter die Luppe geführt. Zwei Arbeiter wuchteten die Luppe, die dann mit Hilfe von Brechstangen und Haken von allen Arbeitern zusammen über den Gichtzacken gezogen und auf den Boden gerollt wurde.

Der ganze Prozefs dauerte also 6 Stunden und 3 Minuten. Wäh-

rend dieser Zeit verdampften etwa 106,5 kg Wasser, welches auf die Löschdecke geschüttet worden war. 2800 kg Wind, also per Minute durchschnittlich 7,71 kg, waren eingeblasen und 544,7 kg = 2,412 cbm Holzkohlen verbrannt worden. Die ausgeschmiedeten Stangen wogen 151,6 kg, während 487 kg Erz verbraucht worden waren.

Nach den durchschnittlichen Ergebnissen kann man die Schmelzdauer auf 6 Stunden setzen; den Abbrand an Kohle per 100 kg Eisen auf 340 kg, den Verbrauch an Erzen auf 312 kg. Bei gutem Betrieb sollen 100 kg Erz 31 Proz. Schmiedeeisen und 41 Proz. einer Schlacke ergeben haben, die durchschnittlich 30 Proz. Eisen enthielt.

In den 40 Schmieden im Departement d'Ariège wurden zu François' Zeit 2 400 000 kg Eisen in den Schlacken fortgeworfen.

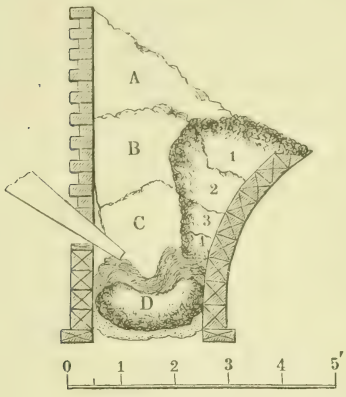
Eine gut geratene Luppe sollte ein möglichst runder Ball sein, mit glatter Oberfläche, frei von unregelmäfsigen Ansätzen und etwas eingedrückt vor dem Wind. Beim Ausziehen mufste sie fast weifsglühend sein. Die Schlacke hatte eine bläulichschwarze Farbe; sie mufste leicht fliefsen und kein Funkensprühen zeigen beim Fliefsen, was ein Zeichen von eingemengten Schlacken gewesen wäre. Sie sollte ferner beim Begiefsen mit Wasser porös und zerreiblich werden. Die erste Schlacke, die noch sehr roh und reich an Eisenoxydul war, wurde, wie erwähnt, wieder zurückgegeben. Die Form sollte klar und weifs sein. François hat in seiner Arbeit über die Katalanschmieden im Departement d'Ariège sehr gründliche Untersuchungen über den chemischen Vorgang bei diesem Schmelzprozefs mitgeteilt.

Der Wassergehalt des pulverförmigen Erzes, aus dem die Erzmauer gebildet ist, entweicht bei niederer Temperatur. Dadurch wird die Masse porös und für die Verbrennungsgase durchdringbar, wodurch die Reduktion des Eisens, welche von unten nach oben hin fortschreitet, herbeigeführt wird. Die Temperatur im Herd steigt fortwährend, bis die Schlackenbildung beginnt. Anfangs geht viel Eisenoxydul in die Schlacke über, wodurch eine leicht schmelzbare Schlacke entsteht, die oxydierend wirkt und die Kohlung des Eisens verhindert. Das reduzierte Eisen schweifst deshalb zusammen.

Die reduzierte Eisenmasse mufs gehörig unter dem Hammer verarbeitet werden, damit die Schlacke ausgepreſst wird. Das pulverförmige Erz wird rascher reduziert und gefrischt und setzt sich zuerst als eine Eisenhaut auf den Herdboden an (principe du massé). An diese wächst alsbald das andere Eisen an. Man mufs dafür sorgen, dafs diese erste Luppenbildung möglichst in der Mitte des Herdes vor sich geht. François hat zum leichteren Verständnis der Vorgänge im

Herde, diesen in verschiedene Zonen eingeteilt (Fig. 252). Die erste (1) ist die Röstzone, in der zweiten (2) findet die Reduktion statt, Tröpfchen (pellicles) von metallischem Eisen erscheinen. In der dritten (3) Zone tritt eine lebhaftere Reduktion ein, zugleich schon beginnende Kohlung, Verschlackung und Schmelzung. In der vierten (4) hat Reduktion, Schlackenbildung und Schmelzung mit grofser Energie statt. *A, B, C, D* sind die Zonen des inneren Raumes, in denen die entsprechenden Vorgänge mit der greillarde eintreten.

Fig. 252.



In der ersten Zone behält das braune Erz seine Gestalt, verliert aber seine Farbe. Es wird erst rot und hierauf blauschwarz mit metallischem Glanz und hiermit zugleich magnetisch. Verweilt das Erz lange genug in dieser obersten Zone, so wird es vollständig in das magnetische Oxyd übergeführt, ehe eine metallische Reduktion beginnt. François hat eine Probe des Erzes von der unteren Grenze dieser Zone analysiert. Während das spezifische Gewicht des rohen Erzes = 3,65 war, zeigte es, nachdem es die erste Zone passiert hatte, ein Gewicht von 4,545. Seine Zusammensetzung war:

Eisenoxyd	49,21
Eisenoxyduloxyd	26,95
Braunes Manganoxyduloxyd	4,12
Kalk und Magnesia	6,00
Thon und Quarz	12,55
Verlust beim Erhitzen	1,05
	99,88.

In der zweiten Region überziehen sich die Erzstücke mit Tropfen und einer Haut von Eisen, die nach dem Zerschlagen an den Hauptrissen und Sprüngen sichtbar wird. François hat zwei Erzstücke analysiert, das eine aus der Mitte der zweiten Zone (Nr. I), das andere von der unteren Grenze (Nr. II).

	Nr. I	Nr. II
Spezifisches Gewicht . . .	4,695	5,250
Reduziertes Eisen	1,04	4,15
Eisenoxyd	22,91	11,23
Eisenoxydul	59,21	60,83
Manganoxyduloxyd . . .	4,02	5,50
Kalk und Magnesia . . .	5,20	9,93
Thon	4,55	
Verbundene Kieselsäure . .	2,10	8,47
	99,03	100,11.

François untersuchte auch die Gase der zweiten Zone und fand, dafs sie weniger Kohlensäure enthielten, als die der oberen Zone.

In der dritten Abteilung beginnt eine lebhafte Reduktion. Die Erzstücke schweifsen, wo sie sich berühren, zusammen, ohne indes wesentlich ihre Form zu verändern. Die Eisenpünktchen an der Oberfläche flieſsen zusammen und bilden eine vollständige Decke von circa 0,002 m Dicke. Der innere Kern bildet eine erweichte Masse, die in der Nähe der Eisenhaut vollständig verschlackt ist. In dem unteren Teil der dritten Zone soll die Temperatur 1000° C. sein. Zwischen der stahligen Eisenhaut quellen an einzelnen Punkten flüssige Schlackentropfen heraus. Der innere Kern zeigt eine metallisch-schwarze Farbe. Kleine Höhlungen in der Masse weisen auf eine Gasentwickelung hin. Diese innere halbgeflossene Masse zeigte das spezifische Gewicht von 4,699 und folgende Zusammensetzung:

Kieselsäure	27,50
Eisenoxydul	41,20
Manganoxydul	11,07
Kalk	9,60
Magnesia und Thonerde . .	2,50
Eisentropfen	7,55
	99,42.

Die äufsere Haut bestand aus stahlartigem Eisen mit circa 30 Proz. Schlacke. Diese Eisenschlacke, die oft krystallinisch ist, stellt in ihrer Zusammensetzung ein dreibasisches Silikat dar von der Formel

$$3 . RO, SiO^3.$$

In der vierten Zone herrschte eine Temperatur von 1200 bis 1300° C. Die Schlacke saigerte reichlich aus den Stücken aus und diese verloren

ihre Gestalt. Die separierten Eisenpartikelchen schweifsen und flieſsen zusammen. Reduktion und Aussaigerung schreitet um so rascher und gleichmäfsiger fort, je vollkommener die Erzstücke der oberen Region zersprungen und porös geworden sind.

Die äufsere Eisenhülle nimmt rasch an Dicke zu, umsomehr, wenn leicht schmelzbare Basen, wie Manganoxydul, gegenwärtig sind, welche das Aussaigern der Schlacke beschleunigen. Das spezifische Gewicht des verunreinigten Eisens steigt auf 7,063. Sind die Basen weniger leicht schmelzbar, so bleibt die Schlacke zäh und die Decke, die mit kleberigem Silikat beladen ist, hat nur ein spezifisches Gewicht von 4,210 bis 5,567.

Gelangen Stücke von unvollständig reduziertem Erz in das Schlackenbad, so wird das unreduzierte Eisenoxydul aufgelöst und bildet eine sehr basische, schwer reduzierbare Schlacke. Bei gutem Gang soll die Schlacke dreibasisch sein, meist ist sie jedoch basischer.

Folgende Resultate gab eine Untersuchung der metallischen Oberfläche verschiedener Erzbrocken aus der vierten Zone:

	Nr. I	Nr. II	Nr. III
Spezifisches Gewicht . .	6,140	6,215	7,063
Eisen	76,095	78,675	83,206
Schlacken	23,100	20,400	15,620
Kohlen	0,605	1,055	1,250.

Nr. I ist einem Ofen entnommen, der auf weiches Eisen arbeitete; Nr. II und III dagegen aus zwei Herden, die ein höher gekohltes, stahlartiges Eisen lieferten. Das Gas, welches in dieser Zone aufgefangen wurde, bestand fast nur aus Stickstoff und Kohlenoxydgas, während es nur Spuren von Kohlensäure enthielt.

Bei der Reduktion des Erzkleins im Formraum hat dieselbe Aufeinanderfolge der Vorgänge statt, wie bei der Reduktion der Erzmauer, nur ist sie rascher und verläuft mehr ineinander. Auch ist, da die greillarde so rasch niedersinkt, die Reduktion weniger vollständig und infolgedessen verschlackt immer ein bedeutender Teil des Erzes. Dadurch wird aber das ausgeschiedene Eisen vor Kohlung und Reduktion geschützt und man hat es in der Hand, durch Vermehrung oder Verminderung des Zusatzes von Erzpulver ein mehr weiches oder mehr stahlartiges Eisen zu erzeugen.

Das Eisen von der oberen Seite der Luppe hatte nach François folgende Zusammensetzung:

	I	II
Eisen	94,870	93,042
Mangan	0,521	0,025
Silicium	0,037	0,020
Kohlenstoff	Spur	0,420
Schlacke	4,562	6,319
	99,990	99,826.

Die Schlacken, die abgestochen wurden, waren nach acht Analysen von François folgendermafsen zusammengesetzt:

Kieselsäure	33,00
Eisenoxydul	39,87
Manganoxydul	13,00
Kalk	7,20
Magnesia	2,35
Thonerde	3,65
Eingemengtes Eisen	1,20
	100,27.

Diese Schlacke entspricht in ihrem Sauerstoffverhältnis einer Olivinschlacke, deren Typus $3\,RO\,.\,SO^3$ ist. Die Schlacke war chokoladbraun bis harzgelb und zeigte die Krystallgestalt des Olivins.

Man stellt in den Katalanschmieden hauptsächlich zwei Sorten von Eisen dar: weiches Schmiedeeisen (fer doux) und hartes Feinkorneisen (fer fort). Um letzteres zu erhalten, giebt man erstens weniger greillarde, dagegen mehr Holzkohlen, zweitens führt man den ganzen Prozefs langsamer, drittens wird die Schlacke öfter abgestochen, viertens giebt man der Form etwas weniger Neigung, fünftens giebt man weniger Wind, sechstens wählt man dichtere Holzkohlen, besonders Eichenkohlen, siebentens wählt man Erze, die möglichst viel Mangan enthalten. Durch diese Mittel wird die Kohlenstoffaufnahme unterstützt und die darauf folgende Entkohlung verringert. Die Luppen sind übrigens nie durch die ganze Masse gleichförmig entkohlt, sondern es ist meist das Eisen der Oberfläche und namentlich das an dem Abstichloch höher gekohlt und stahlartig, indem hier das flüssige Eisen sich ansammelt.

Um anderseits weiches Eisen zu erhalten, wählt man leicht reduzierbare Erze, leichte Kohlen und giebt der Form eine gröfsere Neigung, wodurch die oxydierende und entkohlende Wirkung des Windstromes auf das reduzierte Eisen verstärkt wird. Das Eisen der

Katalanschmieden ist sehnig, hart, sehr schmiedbar und sehr zäh, aber es ist ungleichförmig und häufig durch eingemengte Schlacken brüchig (faulbrüchig) und schlecht zu schmieden. In den Jahren 1839 und 1840 waren im Dep. d'Ariège noch 49 solcher Katalanschmieden im Gange, die 120 960 Ztr. Eisen produzierten.

Die Produktionskosten per Zentner betrugen	5 Thlr. 3 Sgr. 8 Pf.	= 15,38 Mk.
Der Verkaufspreis	5 „ 12 „ 6 „	= 16,26 „
Demnach der Nettogewinn . . .	— Thlr. 8 Sgr. 10 Pf.	= 0,88 Mk.

In den biscayischen Schmieden ist der Betrieb genau derselbe. Man braucht dort auf 1 Ztr. Eisen 5 Kubikfufs Kohlen und hat ein Ausbringen von circa 33 Proz. Die Wochenproduktion einer Schmiede beträgt 70 bis 80 Ztr.

Im Depart. du Lot verbrauchte man früher auf ein Teil fertiges Stabeisen das 10- bis 14fache des Gewichtes an Holzkohlen.

Monardus teilt in seinem Dialogus de ferro einiges von den kantabrischen Schmieden zu seiner Zeit mit. Er sagt: Es werde dort nur das reichste Erz gewonnen, das weniger reiche werde vernachlässigt. Die Steine, die aus dem obersten Teile des Erzganges kommen, wahrscheinlich ein manganreicher Brauneisenstein, gäben ein festeres und härteres Eisen, das sie Stahl nennen. „Das Erz gewann man durch Feuersetzen; nach seiner Förderung wurde es in einen glühenden Ofen geworfen, wo es sich erweichte, so dafs es in kleine Stückchen zersprang, welche dann in den hierzu geeigneten Öfen verschmolzen wurden. Das Eisen tropfte herab und sammelte sich in dem untersten Teile des Ofens zu einer grofsen Luppe (massa). Nachdem diese in Stücke zerteilt worden war, wurde sie unter gewaltigen eisernen Hämmern, die vom Wasser aufgehoben wurden, zu Blechen ausgeschmiedet. Man findet auch solche Erze, die härter sind und schwierig Eisen geben. Das, welches man in Deutschland findet, ist weicher. Das belgische ist rauh und schwer zu verarbeiten, deshalb ist auch das Eisen, welches man daraus gewinnt, brüchig. Italien hat Erze jeder Gattung. Das kantabrische Eisen übertrifft aber die übrigen an Güte, ist leichter zu bearbeiten und fester; deshalb wird es auch nach allen Ländern ausgeführt. Es kommt aber kein Stahl aus Kantabrien. Doch ist das kantabrische Eisen sehr hart und fest, so dafs es verarbeitet sich fast wie Stahl verhält. Besonders läfst es sich, wenn man es in der Hitze behandeln will, nur schwer verarbeiten.

Der Stahl aus Italien, besonders der mailändische (der übrigens

aus Steiermark stammte), ist sehr verschieden. Er ist weicher und leichter zu verarbeiten, dabei doch haltbarer (praeštantius), deshalb ziehen ihn die Schmiede vor."

Diese Schilderungen teils älterer, teils noch bestehender Betriebe der direkten Darstellungen schmiedbaren Eisens aus den Erzen geben uns einen Begriff von den Verhältnissen des frühen Mittelalters. Wir werden kaum fehlgehen, wenn wir annehmen, dafs die altgermanischen Rennfeuer den Corsican- und Katalanschmieden sehr ähnlich waren.

Schachtöfen.

Wir wissen aber bereits, dafs die Eisenerze nicht blofs in Herdöfen, sondern auch in niedrigen Schachtöfen schon in alter Zeit verschmolzen wurden. Von den letzteren, welche gemauerte Wände hatten und meist bei stationärem und umfangreichem Betriebe in Anwendung waren, haben sich mehr Reste erhalten als von den leicht zerstörbaren Herdfeuern. Wie aber der Betrieb in diesen Schachtöfen war, wissen wir nicht. Kein Schriftsteller hat darüber bestimmte Mitteilungen hinterlassen. Um uns Klarheit hierüber zu verschaffen, müssen wir deshalb dieselbe Methode anwenden, welche wir zur Illustration der alten Luppenfeuer angewendet haben, indem wir die ältesten bekannten Arten der Schachtofenschmelzerei, die sich erhalten haben, näher untersuchen. Während wir die Herdöfen zur direkten Eisendarstellung im Süden erhalten finden, begegnen wir den entsprechenden Schachtöfen mehr im Norden.

Die Eisendarstellung in Norwegen und Schweden, — die „Bauernöfen".

Niedrige Schachtöfen zur direkten Darstellung von schmiedbarem Eisen aus den Erzen finden wir noch zu Anfang dieses Jahrhunderts in ihrer uralten Form in Schweden unter dem Namen „Bauernöfen".

Die Bauern- oder Osmundöfen (schwedisch Åfsmund, auch Åfsmundtz) waren in Finnland, in Schweden und Norwegen in der frühesten Zeit im Gebrauch, so dafs sie als eine eigentümliche Erfindung oder Einrichtung der Bewohner jener Länder angesehen werden dürfen. Ihre Anwendung hat sich bis in dieses Jahrhundert hinein erhalten. Im

ersten Jahrzehnt dieses Jahrhunderts wurden solche Bauernöfen noch betrieben zu Lima, Serna, Orsa und an anderen Orten in Westerdalen in Schweden, sowie in Aamods und anderen Kirchspielen in Osterdalen in Norwegen [1]). Im Jahre 1828 waren noch Bauernöfen in Nordbotten im Gange und noch heute betreibt man diese Art Öfen in Finnland, wo sie merkwürdigerweise öfter in friedlicher Eintracht neben Hochöfen stehen.

Die Eisengewinnung ist in den angeführten nordischen Ländern uralt. Man findet die Reste alter Schmelzstätten und Schlackenhalden, auf denen mächtige Bäume gewachsen sind. Solche alte Reste nennen die Bauern Heidenschmieden („Hedninge Bläster"), während sie bei den Finnen „Lappen" oder auch „Harko raudan raviot" heifsen, woraus hervorgeht, dafs die Erinnerung des Volkes diese alten Schmelzstätten den früheren Ureingeborenen, die von den germanischen und finnischen Eroberern in den äufsersten Norden Europas gedrängt wurden, zuschreibt.

Alte isländische Runen [2]) beschreiben schon deutlich die Verwendung der Morasterze und die Ursachen der ungleichen Eigenschaften des Eisens. Ebenso erwähnen bereits die ältesten heidnischen Runen Finnlands der Sumpf- und Morasterze, ja es wird dort bereits angeführt, dafs man aus dem Sumpfeisen auch Stahl machen kann [3]). Die alten finnischen Öfen waren höchst primitiv und bestanden aus nicht viel mehr als einem Loch im Boden. Statt der Bälge kamen dabei grofse Fächer als Gebläse in Anwendung. Im grauesten Altertum hatten die Schweden schon Eisenwaffen und im frühen Mittelalter waren die Goten durch ihre Waffen berühmt. Bis in die fernste Sagenzeit verliert sich die Kunde der Eisenbereitung. So erzählt die Sage von Smidur, dem Sohne des Bauern Tuar, der durch seine Schmiedekunst so berühmt war, dafs der Herse von Noatum, der Bruder des Königs Bose und der Freund des Ostgotenkönigs Herauder, nicht anstand, ihm seine Tochter zum Weibe zu geben.

Schon im 7. Jahrhundert heifst Schweden „Järnbäraland" d. h. Mutterland des Eisens.

In jenen alten Zeiten wurde das Eisen nur aus den Sumpf- und Morasterzen dargestellt, die nicht durch Bergbau gewonnen zu werden brauchten. Der Bergbau auf das berühmte schwedische Magneteisen-

---

[1]) Blumhofs Einleitung zu Ole Evenstads Abhandl. über die Sumpf- und Morasterze in Norwegen. Göttingen 1801, p. V. — [2]) Ganaders, Mythologia fennica. — [3]) Indicia mineralogica in Fennia subgentilismo §. III, Praes. Gadd. Abö 1767.

erz ist erst später eröffnet worden. Die Gruben zu Norberg sind wohl die ältesten dieser Bergwerksanlagen; doch scheinen sie nicht viel älter zu sein als das Kloster, welches 1288 vom König Magnus dort errichtet wurde. Jeder Bauer gewann ehedem ohne Einschränkung seinen Eisenstein, und da sich erst im Jahre 1282 die Krone allen Bergwerksbesitz anmafste, so wird auch die Eröffnung der ersten regelmäfsigen Gruben nicht viel früher fallen.

In alten Urkunden heifst das schwedische Eisen Åfsmundz, eine schwedische Bezeichnung, die eine ähnliche Bedeutung wie Sumpfeisen (Myrjern) hat [1]). Dies Wort bürgerte sich nachmals als Osmund oder Osemund auch in Deutschland, namentlich in der Mark ein.

Die alten Osmundluppen wurden in 24 bis 29 Stücke zerhauen, deren jedes ungefähr ein damaliges Pfund wog. Diese Streifen wurden roh ausgeschmiedet und in Fässern (Fat) verpackt, deren jedes später 20 schwedische Kubikpfund = 3,02 Ztr. wog. Die einzelnen Osmundstücke, sowie das Fat galten als Geld sowohl in der Berechnung als auch in Zahlungen. Es kam dies anfänglich wohl daher, dafs die Abgaben der Bauern aus den Eisenrevieren an die Krone, unter zu Grundelegung einer Durchschnittsproduktion in Eisen ausgezahlt wurden (das sogenannte „Hunderteisen"). Später wurde das Eisengeld allgemein und waren

24 Stück Osmund = 1 Ör,
192 „ „ = 1 Mark,

so dafs also ein Fat (circa 3 Ztr.) = $6^5/_8$ schwedische Thaler galt.

Noch im Jahre 1402 bezahlte die Königin Margaretha an das Domkapitel in Rothschield 2000 lötige Mark Silber mit 200 Lasten Osmund, jede Last zu 12 Fat.

Zu Anfang des 13. Jahrhunderts wird bereits das Osmundeisen als ein Handelsartikel genannt, der in das Ausland ging.

Unter den älteren Königen Schwedens that König Magnus am meisten zur Hebung des Bergbaues und der Eisenindustrie in Schweden. Es existieren noch verschiedene Verordnungen aus seiner Zeit, die auf den Bergbau Bezug haben. So wurden z. B. 1340 die Bergwerke den leichteren Verbrechern als eine Freistatt angewiesen und durften dieselben, wenn sie in den Gruben arbeiteten, auch Eigentum erwerben. Es war dies die liberale Auflösung der damnatio ad metalla. Ausgenommen von dieser Mafsregel waren Mörder, Diebe und Verräter.

Damals bestand schon die Sitte und Gewohnheit, dafs die Be-

[1]) Phantasiereiche Philologen wollen die erste Sylbe Åfs auch von den Asen ableiten.

wohner gewisser um die gröfseren Gruben gelegener Landstriche, die man „Bergslag“ nannte, die Verpflichtung hatten, Eisen zu erzeugen, dafür aber im Besitz gewisser Freiheiten und Vorrechte waren.

Lag heifst Verband, Bergslag ist also etwa so viel als Grubengewerkschaft; doch erinnert das Institut gleichzeitig auch an unsere Knappschaften. 1354 befreite König Magnus diese „Bergslager“ von der Verpflichtung, Reisenden Vorspann zu geben, aufser dem König und seinem Stellvertreter, wofür ihnen freilich eine Abgabe auferlegt wurde. Die Bauern, die den rohen Osmund darstellten, verarbeiteten ihn nur zum eigenen Gebrauch, indem sie Äxte, Sensen, Sicheln, Spiefse, Schnitzmesser, Pflugeisen, Schaufeln, Spaten, Hespen, Hufeisen und mehrere Sorten Nägel darstellten. Eine selbständige Industrie war aber auf die Verarbeitung des Eisens nicht gegründet, so dafs sogar das abnorme Verhältnis eintrat, dafs der meiste rohe Osmund nach Lübeck, Danzig und nach der Mark ging, wo er erst weiter verarbeitet wurde, um dann zum Teil von den Schweden selbst wieder in Form von Draht und Blechen über Lübeck bezogen zu werden. Selbst in die Form von Schmiedestäben, in der doch das schwedische Eisen jetzt meist in den Handel kommt, wurde es in alter Zeit nicht von den Schweden selbst gebracht, sondern es geschah dies meistens von deutschen Schmieden zu Danzig, weshalb die englischen Schmiede das schwedische Eisen noch zu Anfang des vorigen Jahrhunderts „Danzic iron“ zu nennen pflegten.

Durch die Reformen Gustav Wasas wurde diesem Mifsverhältnis einigermafsen gesteuert.

Bergwerke und Eisenwerke fielen im 14. und 15. Jahrhundert vielfach in die Hände der habgierigen, schwedischen Geistlichkeit, welche dieselben aber durchaus vernachlässigte. So erwarb das Bistum Upsala im Jahre 1470 den vierten Teil der Gruben von Dannemora. In der betreffenden Urkunde heifst es, dafs St. Erick von nun ab die übrigen drei Viertel um so mehr segnen würde.

Die durchschnittliche Eisenproduktion Schwedens von der Mitte des 14. bis Ende des 15. Jahrhunderts belief sich auf 80 000 Ztr. im Jahre. Dieses Eisen wurde ausschliefslich in Bauernöfen dargestellt. Die Erze, aus denen dasselbe gewonnen wurde, waren meist Sumpf- und Seeerze, die in eigentümlicher Weise von den Bauern selbst gesammelt wurden. Die Sumpf- oder Morasterze (Myrmalm) werden in verschiedenen Gegenden Schwedens und Norwegens gefunden. Wenn in jenen Distrikten ein Sumpf nur einen Zufluſs hat, nach einer Seite schwach abhängt, wenn er mit Gras, Heide und Gesträuch bewachsen

ist und einige kahle Erhöhungen, wie Sandbänke, hat, dann kann man ziemlich sicher sein, dafs er Eisenerz enthält.

Zum Auffinden des Erzes bedienen sich die Bauern eines eisernen Erzspiefses, der $1^1/_2$ Ellen lang ist, 3 bis 4 Linien im Durchmesser hat und achtkantig ist. Unten ist er zugespitzt, oben mit einem Bügel versehen, um ihn in der Hand zu halten. Will man einen Morast untersuchen, so stöfst man am Rande, sowie da wo Gras und Heide wachsen, oder wo flache Erhöhungen sind, den Spiefs in den Boden. Geht der Spiefs sehr leicht hinein und wieder heraus, so ist kein Erz da, geht er schwer, so ist Hoffnung dazu vorhanden. Man stöfst ihn dann fest und tief ein und dreht ihn einigemal herum, ehe man ihn auszieht. Das Erz setzt sich wie ein Staub an den Spiefs an, auch kann man schon aus dem Ansatz beurteilen, ob das Erz grob oder fein ist. Über dem Erz liegt gewöhnlich eine Decke Torf, Holzwurzeln, Heide, Rasen, Erde oder dergleichen, aber selten ist diese Bedeckung stärker als 5 bis 6 Zoll. Diese Decke hackt man weg. Das Erz unterscheidet sich leicht durch die Farbe von dem Torfboden; oben ist es wie feiner Ocker, unten wie Thon oder Sand, in dem einzelne gröfsere Konkretionen sich befinden. Haben diese scharfe Ecken, so ist dies ein schlechtes Zeichen; sind sie flach und rund, so ist das Erz gut. Die schwarzgefärbten Erzsorten sind schwerschmelzig und geben kaltbrüchiges Eisen; die gelben und roten Erze, in denen sich grofse, runde, flache Knollen finden, sind gut und können für sich verschmolzen werden. Das grobe dunkel- und hellbraune Erz ist für sich schlecht zu verschmelzen und giebt rotbrüchiges Eisen, dagegen mit anderen Sorten gattiert, liefert es ein ganz gutes Produkt. Grobes, graues Erz ist weich aber schwerflüssig; mit anderen verschmolzen ist es gut. Bläuliches Erz soll gut sein, während grünes untauglich ist. Alle guten Sumpferzablagerungen werden angeblich von Stein oder Thon unterlagert, während dasjenige, welches in weichem, schwarzem Boden liegt, nichts taugt. Auch das beste Erz ist öfter mit weifsem und grauem Sand durchzogen, der möglichst sorgfältig ausgehalten werden mufs, da er viel Verschlackung von Eisen bewirkt. Dies geschah früher in sehr primitiver Weise, indem man das trockene Erz mit einer Schaufel auf eine ebene Fläche warf, so dafs, ähnlich wie wenn das Getreide geworfelt wird, das schwere weiter flog, während der leichtere Sand mehr in der Nähe niederfiel.

Das Sumpferz regeneriert sich ziemlich rasch, so dafs nach Swedenborgs Angabe man nach 34 Jahren von neuem Erz an derselben Stelle gewinnen kann.

Noch origineller als die Gewinnung des Sumpf- oder Rasenerzes ist die des Seeerzes.

Das Seeerz (Sjömalm) findet sich besonders in den flachen Seeen von Småland und Kronobergs Län. Man unterscheidet nach dem Aggregatzustand folgende Sorten:

Skaggermalm heifsen die grofsen, schlackenähnlichen, von röhrenförmigen Hohlräumen durchzogenen Stücke.

Purlemalm heifst eine Anhäufung kleiner, runder Knollen von der Gröfse von Nüssen und Bohnen.

Haggelmalm ist das Erz, dessen Körner die Gröfse von Hagel und Schrot haben.

Pennigmalm sind kleine, scheibenförmige Erzstückchen, die Pfennigen oder Krähenaugen gleichen.

Die Farbe des Seeerzes ist rostrot und braun. Der Eisengehalt im rohen Zustand beträgt circa 25 Proz., stark geröstet 50 Proz. Sie sind bis zu 40 Proz. mit Sand verunreinigt.

Beifolgende Analysen Swanbergs geben ein Bild von der Durchschnittszusammensetzung dieser Erze:

	Phosphorsäure	Kieselsäure	Schwefelsäure	Kalk	Magnesia	Thonerde	Eisenoxyd	Manganoxyd	Wasser, Organische Materie, Verlust
Seeerz von Hutingen, Distrikt Kalmar	0,701	7,376	Spur	0,612	0,162	7,894	68,839	0,604	13,786
Seeerz von Örsjö, Distrikt Kronoberg	0,434	10,697	Spur	0,677	0,137	2,167	57,081	16,185	12,924

Diese Erze finden sich meist in der Nähe von Schilfbänken und an den Abhängen von Untiefen in wechselnden Ablagerungen von 10 bis 200 Ellen Länge. Man findet sie nie da, wo stärkere Strömungen sind.

Gegen Ausgang des Herbstes, wenn die Seeen anfangen sich mit einer Eiskruste zu überziehen, rückt der Erzsucher aus. Mit einer langen Stange, die er durch die Eisdecke hindurchstöfst, untersucht er den Boden und infolge langer Erfahrung vermag er durch das Gefühl beim Aufstofsen und durch den Ton wahrzunehmen, ob Erz am Boden abgelagert ist oder nicht. Der Erzsucher bezeichnet die Grenze der Seeerzablagerung mit kleinen Zweigen, die er in das Eis steckt, wodurch er zugleich seine Besitzergreifung konstatiert. Auf diese Weise sucht und bezeichnet er so viele Stellen, als er im Laufe des Winters

zu bearbeiten gedenkt. Ist die Eisdecke stark genug geworden, so zieht er mit seinem Gehilfen oder seiner Familie aus. An der betreffenden Stelle haut er ein Loch in das Eis von etwa 3 Fuſs Durchmesser. Durch dieses fährt er mit einem eisernen Sieb, welches an einer Stange befestigt ist, ein. Mit Hilfe eines eisernen Rechens, mit ebensolanger Stange sucht er das Erz zusammenzukratzen, während er es mit einer leichteren Harke in das Sieb hineinbringt. Das Erz wird herausgezogen. Da es mit Thon und Schlamm gemengt ist, so wird es mittels eines Handsiebes im Wasser gewaschen. Wenn genug Erz da ist, so kann man 10 bis 20 Zentner an einem Tage sammeln.

Die Gesamtausbeute von Seeerzen in Schweden betrug 1860 noch 440 000 Zentner.

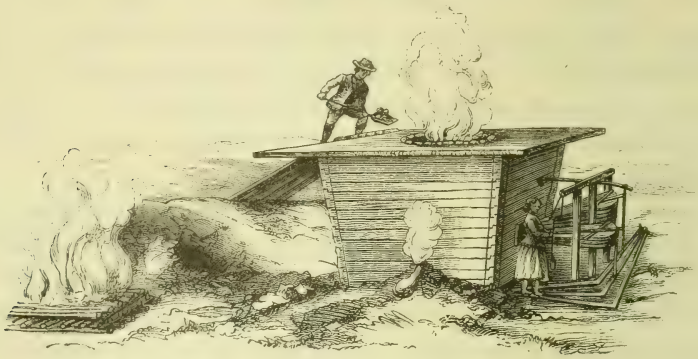
Sowohl die Sumpferze als die Seeerze müssen geröstet werden. Es geschieht dies nach Ole Evenstads Beschreibung in der Weise, daſs auf einen trockenen, ebenen Platz zwei Bäume, circa 10 Ellen lang und 12 bis 13 Zoll dick, derart gelegt werden, daſs zwischen beiden ein Abstand von 8 Ellen bleibt. Quer über diese legt man eine Lage Bäume von etwa gleicher Länge, und darüber eine zweite Lage in der ersten Richtung, so daſs diese beiden Lagen eine Art von Sieb bilden. Auf dieses werden 10 bis 12 Fuder Erz in einer $^3/_4$ Ellen dicken Schicht ausgebreitet, wobei man in der Mitte eine freie Öffnung von $^3/_4$ Ellen läſst, um der Luft ungehemmten Durchzug zu gestatten. Unter diesem Holzrost wird nun ein Feuer mit kleinem Holz angefacht und wenn dies in vollständiger Glut ist, schlägt man mit einem Hammer wider die Balken, wodurch ein Teil des Erzes durchfällt in die Kohlen. Nach einiger Zeit, wenn die Erze genügend durchgebrannt sind, rührt man die Masse auf, wodurch das Erz untersinkt, und die glühenden Kohlen wieder obenauf kommen. Man wiederholt das Klopfen und läſst eine neue Portion des Röstgutes auf die Kohlen fallen. In dieser Weise fährt man fort, bis das ganze Quantum durchgeröstet ist. Es verbrennen dabei nach und nach auch die Balken zum Teil.

Die Bauernöfen (Fig. 253 a. f. S.) waren in früherer Zeit noch kleiner als die später gebräuchlichen. Da man noch keine hydraulischen Gebläse kannte, so bediente man sich eines Feuerfächers, mittels dem Luft durch eine Öffnung der Hinterwand des Ofens geblasen wurde. Die Ziehöffnung, die während des Blasens geschlossen blieb, befand sich an der Vorderwand. Die Öfen, die Swedenborg beschreibt (Fig. 254 u. 255), waren mit einem starken Holzmantel umkleidet[1]). Man stellte den

[1]) Swedenborg, de ferro, p. 119.

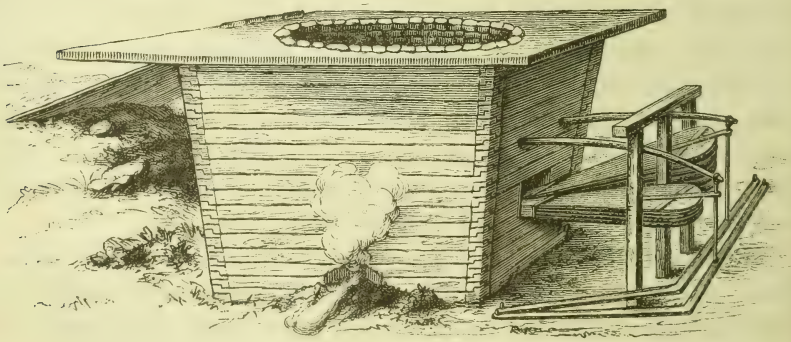
Ofen auf einen trockenen Platz, am liebsten grub man einen solchen an einem Abhang aus, so dafs die eine Ofenseite ganz an den Hügel gebaut wurde, während man nur die drei anderen Seiten mit Holz umkleidete. Die äufsere Gestalt des Ofens war rechteckig. Die Holzbekleidung bestand aus Balken von 9 bis 10 Zoll Dicke, die Seitenlänge der gezimmer-

Fig. 253.



ten Wände betrug unten 2 Ellen, die der Bergwand $2^1/_2$ Ellen; nach oben wurde das ganze Gebäude breiter. Innerhalb des Zimmerwerkes wurde der Boden etwa $^3/_4$ Ellen hoch mit Steinen ausgefüllt. Mitten auf dieses Steinpflaster legte man den Bodenstein und zwar ganz horizontal.

Fig. 254.



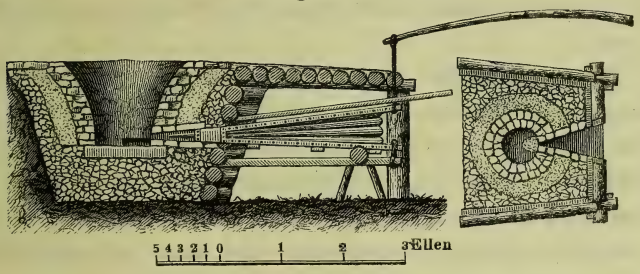
Derselbe war $^3/_4$ Ellen dick und quadratisch mit $1^1/_2$ Ellen Seitenlänge. Der Raum um den Bodenstein wurde ausgestampft; hierauf die kreisrunde Ofenwand aus flachen Steinen und wohl zubereitetem Lehm aufgeführt. Die Wandung war 10 bis 12 Zoll stark. Der Durchmesser unten am Boden betrug 22 bis 23 Zoll. Ist die Wand 4 Zoll hoch aufgeführt, so

wird die Formöffnung auf der Vorderseite, der Bergwand gegenüber, gleichfalls von flachen Steinen hergestellt. Auf Swedenborgs Skizze (Fig. 255) erscheint sie dagegen von starkem Eisenblech gebildet.

Die Form der Bauernöfen lag in ihrem Mittel, wie bei den Hochöfen, horizontal.

Die innere Wand wurde bis zu 18 Zoll Höhe ziemlich senkrecht aufgemauert, so dafs sie sich nach oben nur ganz wenig erweiterte. Gleichzeitig führte man eine äufsere Mauer, die sich unmittelbar an die Holzverkleidung anlehnte, aus Steinen ohne Lehm in der Weise auf, dafs die innere Wand kreisförmig war. Zwischen beiden Wänden blieb ein freier Raum, der mit trockenem Sande ausgefüllt wurde, wobei natürlich die Formöffnung durch Ummauerung mit flachen Steinen freigehalten werden mufste. Man führte nun die innere Ofenwand höher, so dafs sie sich fortwährend erweiterte, bis sie an der Gicht eine

Fig. 255.



lichte Weite von $2^1/_2$ Ellen hatte. Die innere Wand machte man etwas höher als die äufsere, so dafs, wenn man hiernach die ganze Decke mit flachen Steinen zulegte, diese ein Dach bildeten, das von der Mitte nach den Wänden abfiel. Über dem Bodenstein auf der Seite nach der Form zu schlug man einen Herdboden aus einem Gemenge von Lehm und geröstetem Eisenstein. Dieser erhöhte Boden war 12 Zoll lang, 10 Zoll breit und 1 Zoll hoch, bedeckte also nur einen Teil des Ofenbodens. Auf dieser erhöhten Fläche wurde das Eisen angesammelt, während die Schlacke auf den Seiten herum niederflofs.

Die Bauernöfen[1]), die Swedenborg beschrieb, hatten etwas abweichende Dimensionen. Das untere rektanguläre Gestell war $2^1/_2$ Fufs lang, 15 bis 18 Zoll breit und 2 Fufs hoch mit senkrechten Wänden, von da erweiterte sich der Schacht in kreisförmige Gestalt übergehend. Er war $3^1/_2$ Fufs hoch und oben $2^1/_2$ Fufs weit.

[1]) Bauernöfen zu Swedenborgs Zeit (Anfang des 18. Jahrhunderts).

Die Gebläsevorrichtungen bestanden im vorigen Jahrhundert aus 2 Bälgen, die meist getreten, hier und da wohl auch von Wasserrädern bewegt wurden.

Das Schmelzen geschah nicht mit Holzkohlen, sondern mit rohem Holz und wurde hierzu meistens Tannen- und Fichtenholz genommen. Zu drei Schmelzungen brauchte man ein Klafter Holz. Ein Viertel der Holzscheiter war $1^3/_4$ Ellen lang, das übrige $1^1/_4$. Die Scheiter wurden in Stücke von circa 2 Zoll Durchmesser zerspalten. Das Holz vorher in Meilern zu kohlen hielt man für zu kostspielig und zu umständlich.

Das zerspaltene Holz wurde an den Wänden herum eingelegt, und zwar zuerst die langen Scheiter in der Art, dafs sich ihre unteren Enden kreuzten. In der Mitte liefs man ein schachtförmiges Loch, eine Art Quandelschacht, durch das der Zug strich und durch welches das Holz entzündet wurde. Man trug dann rasch das ganze übrige Holz ein, so dafs es noch $1^1/_2$ Ellen über der Gichtöffnung gehäuft war. Die Zwischenräume füllte man mit Spänen und kleinen Holzabfällen aus.

Der Zweck der ganzen ersten Operation war nur die Verkohlung des Holzes im Ofen selbst, wobei durch einen Teil der verlorengehenden Wärme die Schachtwände angeheizt wurden. War das Holz so weit zu Kohlen verbrannt, dafs sich nur oben noch einige Brände fanden, so drückte man die glühenden Kohlen in der Mitte und an den Seiten mit der Schaufel zusammen und legte die halbverkohlten Brände oben auf.

Von dem Erze, welches vorher bis zu der Gröfse eines mittelfeinen Sandes zerstampft worden war, trug man jetzt 10 „Pott“ mit einer hölzernen Schaufel ein, wobei man die Mitte von Erz frei liefs. War das Erz rotgebrannt, so schob man den Satz mit einem Spaten in die Mitte, so dafs hier ein Haufen entstand und setzte hierauf in gleicher Weise 8 „Pott“ Stein um den Wind herum. Nachdem auch diese rot geworden waren, begann der Arbeiter die Bälge zu treten und langsam zu blasen. In der Mitte sank alsbald die Füllung ein, man schob deshalb fortwährend von allen vier Wänden Erz und Kohlen nach. Das Blasen wurde nach und nach verstärkt und so oft sich die Masse in der Mitte einsenkte, wurden von den Seiten in einer gewissen Reihenfolge Kohlen und Erz nachgeschoben. War etwa die Hälfte der Kohlen verzehrt, so gab man zum dritten- und letztenmale Stein auf, doch nur ungefähr 4 Pott. Unmittelbar nach dem Einsetzen blies man wieder langsam, bis man die vorgewärmten Erze wieder in die Mitte eingeschoben hatte. Sobald es sich nun in der Mitte wieder zu sacken

anfing, blies man langsam, nahm die Kohlen von der Form weg, stiefs die Nase ab und schob alles auf den geschmolzenen Eisenklumpen, den man von oben mit dem Spiefse bearbeitete. Ebenso brachte man noch die Kohlen und Erze, die sich an den Wänden angehängt hatten, auf diesen einen Haufen und blies langsam fort. Hierauf wurde er mit einem Haken umgewendet, so dafs man ihn packen konnte. Man nahm ihn mit einer Zange aus dem Ofen heraus.

Die Luppe wurde auf einen grofsen Stein geschoben, mit Holzschlägeln zusammengehauen und dann von dem zweiten Arbeiter mit einer Axt in zwei Teile geteilt. Gleichzeitig reinigten die übrigen den Ofen und begannen sogleich ein zweites Schmelzen. 3 Arbeiter konnten an einem Tage 5 bis 6 solcher Luppen, jede etwa 30 bis 40 Pfund schwer, machen.

Setzte man zu viel Stein auf einmal, so ging viel davon unreduziert in die Schlacken. War das Eisen geschmeidig und gut, so erschien der Klumpen dünn und flach; war es grell und roh, so erschien er hoch, dick und voller Höhlungen. Die Grelle war ein Fehler der Beschickung, die Löcherigkeit ein Fehler der Schmelzung. Das erzeugte Eisen ist ein ungleiches, rohes, mit gekohltem Eisen gemengtes, hartes Schmiedeeisen. Es konnte zwar zu gröberen Sachen ausgeschmiedet werden; brach es aber unter dem Hammer, so liefs es sich auch kaum wieder schweifsen. Um es deshalb zu brauchbaren Eisenwaren zu verarbeiten, wurde es in einem kleinen Schmiedeherde nochmals eingeschmolzen. Der Herd, in dem dies geschah, war 11 bis 12 Zoll lang, 10 Zoll breit und 1 Zoll tief. Der Wind wurde mit zwei Bälgen erzeugt. Waren die Kohlen gehörig in Glut, so legte man eine halbe oder auch eine ganze Luppe auf. Sobald sie Schweifshitze hatte und Funken sprühte, fafste man sie mit der Zange und hielt sie dicht über den Wind, wodurch sie auf den Boden niederschmolz. Gleichzeitig warf man etwas trockenen Sand und zerstofsene Hammerschlacke auf. Es bildete sich auf dem Boden des Herdes eine flache Luppe, die sogleich ausgebrochen und zerhauen wurde.

Man schmolz aber die See- und Morasterze in den Bauernöfen nicht blofs zu Schmiedeeisen, sondern auch zu Stahl. Wollte man dies thun, so betrieb man den Ofen erst 4 bis 5 Tage ununterbrochen auf Eisen, damit er gehörig durchgeheizt war. Nachdem die letzte Eisenluppe ausgezogen war, wurde er rasch gereinigt und auf die Lehmsohle unter der Form trockener Sand gestreut, um dadurch diesen Boden bei der Schmelzung in Schlacke zu verwandeln.

Das Einsetzen und Verkohlen des Holzes geschah wie beim Eisen-

schmelzen, nur achtete man darauf, dafs die Verkohlung vollständig beendet war. Unverkohlte Brände nahm man heraus. Man drückte die Kohlen zusammen wie beim Eisenschmelzen, gab aber zum erstenmale nur 8 Pott, zum zweitenmale nur 4 Pott Erz auf. Hierauf nahm man einen Formlöffel, ein Instrument, das vorne einen dicken Knopf hatte, schob es durch die Form, so dafs der Wind sich daran stiefs und nach allen Seiten hin sich gleichmäfsig verteilte. Man blies stark aber langsam, und erzeugte durch diese Mittel eine hohe, gleichmäfsige Temperatur. Danach nahm man den Formlöffel wieder heraus und blies nun so stark wie möglich, um die Temperatur noch mehr zu steigern. Man drückte Kohlen und Erz wiederholt fest zusammen, bis die Hälfte der Kohlen verbrannt war. Jetzt setzte man noch einmal zwei Pott Erz nach. Man schob ebenfalls fortwährend Erz und Kohlen nach der Mitte zu, wo die Verbrennung am raschesten vor sich ging. Dabei warf man öfter eine Handvoll Sand nach. Auch darauf wurde gesehen, dafs der Eisenklumpen sich nicht zu hoch vor der Form aufbaute, weil da, wo der Wind unmittelbar auf die Luppe stiefs, stets nur weiches Eisen entstand, das nachher von der Luppe abgehauen werden mufste. Man nahm, sobald alle Kohlen verbrannt waren, den Stahlklumpen, der ganz in der Schlacke lag, mit der Zange vorsichtig heraus, warf trockenen Sand darauf und hämmerte ihn auf allen Seiten mit einem Schlägel, bis er keine Funken mehr warf, worauf er in kleine Stücke zerhauen wurde. Um diese weiter verarbeiten zu können, mufste man sie nochmals in einer Schmiedeesse ausheizen. Dies geschah so, dafs man sie erst bis zum Weichwerden erwärmte, sie dann herausnahm, abkühlte und dann ein zweites Mal bis zur Weifsglut erhitzte. Man stellte den Wind ab und liefs sie noch 6 bis 8 Minuten in den Kohlen liegen. Angeblich trat bei dem Ausheizen ein Aussaigern der Unreinigkeiten (des Roheisens) ein, so dafs Löcher und Poren in der Masse entstanden. War die Hitze so stark, dafs der Stahl anfing zu fliefsen, so nahm man ihn heraus, bestreute ihn mit Sand und überschmiedete ihn einigemal bis er dicht ward. Was natürlich am Ende des Ausheizens ebenso geschah. Da der Stahl keine lange Hitze verträgt, so konnte man nicht die ganze Luppe auf einmal ausheizen, weshalb man Stück für Stück vornahm. Wollte man die ganze Masse in einer Stange haben, so mufste man sie einzeln wieder zusammenschweifsen. Bei einer solchen Schmelzung, zu der 15 Pott Erz eingesetzt waren, fielen 18 Pfund guter, starker Stahl, der zu Beilen und groben Geräten ganz dienlich war.

Wollte man nach dem Stahlmachen wieder Eisen schmelzen, so

mufste man zuvor die zerstörte Lehmsohle wieder herrichten, deren Hauptzweck es war, die Eisenluppe näher dem Winde zu bringen.

Die Baukosten des Ofens, wenn man von den Materialien absieht, die noch zu Anfang dieses Jahrhunderts in Norwegen für nichts gerechnet wurden[1]), betrugen inkl. Bälge und Gezäh 34 Thlr. 4 Sgr. (102,40 Mk.). Die Selbstkosten berechnet Evenstad, indem er den Wert des Eisenerzes gar nicht in Anschlag bringt, bei vierwöchentlichem, regelmäfsigem Betriebe zu 52 Thlr. 14 Sgr. (157,40 Mk.), wobei er die tägliche Produktion von 150 Pfund (75 kg) rohem Osmund annimmt. Da der Verkaufspreis der 42 Ztr. zu 134 Thlr. 24 Sgr. (404,40 Mk.) sich berechnet, so beträgt der Gewinn 82 Thlr. 10 Sgr. (247 Mk.). Beim Umschmelzen der Rohluppen soll der Verlust nur 18 Pfund (9 kg) pro Schiffspfund betragen. Der Preis des raffinierten Eisens ist gleich 20 bis 24 Thlr. pro Schiffspfund.

Es ist bereits erwähnt worden, dafs diese Öfen in Finnland noch heute neben den Hochöfen betrieben werden. Dies geschieht weniger des ökonomischen Vorteils als der Qualität wegen. Die phosphorhaltigen Morasterze geben auf die gewöhnliche Methode dargestellt ein schlechtes, rotbrüchiges Eisen, während in den Bauernöfen aus denselben Erzen sich nicht nur ein gutes Schmiedeeisen, sondern auch ein brauchbarer Stahl herstellen läfst. Die Ursache hiervon kann nur darin liegen, dafs bei der letzteren Methode der Phosphor überhaupt nicht in das Eisen übergeht, sondern in der Schlacke verbleibt und dies hat seinen Grund wohl nur darin, dafs die phosphorsauren Verbindungen in jenen Erzen sich erst bei höherer Temperatur reduzieren. Deshalb geht bei allen Reduktionsprozessen bei den gleichen Erzen um so mehr Phosphor in das Eisen über, je höher die Temperatur ist. Es scheint sogar, dafs bei einem oxydierenden Schmelzen phosphorhaltigen Eisens umsomehr Phosphor sich oxydiert und verschlackt, je niedriger die Schmelztemperatur ist, weshalb bei den Frischprozessen der Phosphor vollkommener aus dem Roheisen abgeschieden wird als bei dem Puddelprozefs, während bei dem Bessemerprozefs, wenn nicht besondere Vorkehrungen getroffen werden, sogar aller Phosphor in den Stahl übergeht. Aus diesem Grunde war es auch möglich, dafs in den alten Rennwerksschmieden die Morasterze ein gutes Produkt ergaben und in vielen Gegenden besonders beliebt waren, während man bis vor kurzem dieselben Erze bei den modernen Eisendarstellungsmethoden nur für geringes Giefsereieisen verwenden konnte.

---

[1]) Ole Evenstad a. a. O. p. 70.

Die Eisengewinnung in „Stucköfen".

Die Löschfeuer und die märkische Osmundschmiede.

An die schwedischen Bauernöfen schliefsen sich in Konstruktion und Betrieb die sogenannten Stucköfen an. Diese sind für eine geschichtliche Betrachtung der Entwickelung der Eisenindustrie von hohem Interesse, da sie das natürliche Übergangsglied zwischen unseren Hochöfen und den alten Luppenfeuern, zwischen der indirekten und der direkten Methode der Eisenerzeugung bilden. Darum aber behaupten zu wollen, die Stucköfen hätten sich aus den Luppenfeuern durch eine allmähliche Erhöhung der Wände gebildet, wäre ebenso voreilig, wie wenn man sagt, die Luppenfeuer mit künstlicher Windzuführung hätten sich aus Öfen mit natürlichem Zug entwickelt. Solche Annahmen sind mehr synthetisch als empirisch. Es ist bei der Entwickelung der Technik nicht überall und unter allen Umständen das Einfachere dem Komplizierteren vorausgegangen. Überdies war zu der Zeit, da zum erstenmal der norische Stahl erwähnt wird, die Industrie in den zivilisierten Ländern bereits auf einer ziemlich hohen Stufe der Entwickelung.

Es läfst sich historisch nicht mehr nachweisen, ob die Stucköfen in Steiermark, demjenigen deutschen Land, in welchem sie zuerst angetroffen werden, sich aus Luppenfeuern oder aus Öfen mit natürlichem Zug herausgebildet haben. Der Umstand, dafs man auch in Steiermark die Spuren alter Schmelzstätten auf Anhöhen findet, ist nicht absolut beweisend für das Vorausgehen von Luppenfeuern, da ebenso ja auch die Bauernöfen und die Stucköfen, ehe ihr Betrieb von der Wasserkraft abhängig war, auf den Höhen lagen.

Auch der Name „Blauofen", mit dem diese Stucköfen oft bezeichnet wurden, giebt keine Aufklärung. Mit der blauen Farbe hat er absolut nichts zu thun, vielmehr kommt das „Blau" in Blauofen von plaa (engl. to blow), blasen, wie denn auch die Arbeiter bei diesen Öfen in den österreichischen Alpen „Plaaer" und Plaameister und die Öfen selbst Plaaöfen zu heifsen pflegten. Der Name „Blauöfen" war auch niemals auf die Stucköfen allein beschränkt, sondern man nannte alle Gebläseöfen, in welchen Eisenerze mit künstlichem Wind geschmolzen wurden, mit diesem Namen. So wurden z. B. die Luppenfeuer öfter

Blaufeuer genannt und im vorigen Jahrhundert wurden die steirischen Eisenschmelzöfen, die „Flofsöfen“, ebenso oft Blauöfen genannt, als die Stucköfen. Der Name Stuck- oder Wolfsofen rührt von dem Eisenklumpen, der Luppe, her, die man darin erhielt, und die man das „Stück“ oder den „Wolf“ (loupe, Luppe) nannte.

Über die Geschichte der Stucköfen ist wenig überliefert. In alter Zeit waren sie niedriger und wurden erst, nachdem man angefangen hatte, die Gebläse durch Wasserräder zu betreiben, erhöht. Angeblich sollen sie schon im 8. Jahrhundert in Steiermark bestanden und sich von da nach Böhmen verbreitet haben. Sicher verbürgt ist, dafs sie im 13. Jahrhundert in Steiermark in Anwendung waren.

Die Angabe, dafs der Stahlberg bei Schmalkalden im Jahre 385 von einem steirischen Eisenarbeiter entdeckt worden sei und dafs dieser auch den steirischen Betrieb dort einführte, mag wahr sein, dafs dies aber Stucköfen gewesen seien, folgt daraus noch nicht, wenn auch solche im vorigen Jahrhundert im Hennebergischen im Betrieb waren und sich dort sogar länger als in Steiermark selbst erhielten.

Mancherlei Angaben bestätigen es, dafs die Stucköfen in Steiermark sich schon sehr früh entwickelt haben. Es wurde des Rufes, den das norische Eisen bei den Römern genofs, schon gedacht. Auch wissen wir, dafs bei den Römern bereits niedrige Schachtöfen im Gebrauch waren. In den Zeiten der Völkerwanderung war Noricum und besonders Steiermark erschütternden Stürmen ausgesetzt. Gegen Ende des 4. Jahrhunderts wurden die Römer aus der norischen Provinz verdrängt. 405 eroberten es die Westgoten, die 451 von den Hunnen verdrängt wurden, denen schon 454 die Rugier folgten. 487 überschwemmten die Heruler, 488 die Longobarden das Land, bis 495 die Ostgoten Noricum mit dem gotischen Reich vereinigten. Erst um diese Zeit scheint die steirische Eisenindustrie vollständig erlegen zu sein, denn im 5. Jahrhundert wird des steirischen Eisens noch von verschiedenen Schriftstellern gedacht, wie namentlich von Sidonius Apollinaris, der von 430 bis 487 lebte. Nach dem Sturz der Ostgotenherrschaft drängten die slavischen Völkerstämme immer mehr nach Westen und am Ende des 6. bis gegen Mitte des 7. Jahrhunderts wanderten sie in Steiermark ein und setzten sich namentlich auch in den obersteirischen Eisendistrikten fest.

Im Jahre 712 sollen die Bergwerke des Erzberges bei Eisenerz eröffnet, d. h. wahrscheinlich wieder eröffnet worden sein. Eine alte Inschrift in der St. Oswaldkapelle in Eisenerz sagt: „Haec celebris et nominata ferri fodina reperta est anno Christi DCCXII. Cui in per-

petuam memoriam anno MDCXXXII haec renovatio facta est anno invention. DCCCCXX.“ In einer alten Instruktion vom Jahre 1495 heifst es gleichfalls, das leobinische Eisen sei mit Lob und Preis nun bei 700 Jahr gearbeitet und in allen Ländern vor anderem Stahl und Eisen berühmt gewesen [1]).

Erst im 10. Jahrhundert bekamen die Deutschen durch Ottos I. Kämpfe in Steiermark wieder die Oberhand und 963 wurde die Markgrafschaft Steier gegründet. Der Einflufs aber, den die Slaven auf den Eisenbergbau und die Eisenschmelzerei in jenen Gegenden ausgeübt haben, geht aus den vielen slavischen Wörtern hervor, die sich beim steirischen Hüttenwesen erhalten haben. Dahin gehören namentlich die mit der Endung izhe, als Kotlizhe und andere.

Im Jahre 1164 wird der Leobener Eisenindustrie zum erstenmal aktenmäfsig gedacht in einer Urkunde des Markgrafen Ottokar VII, in der der Karthause von Seitz jährlich 20 Masseln (mafsas) Eisen bewilligt werden, „in Leoben zu erheben“.

Der steirische Stahl übertraf an Güte jeden Stahl, wenigstens jeden europäischen, der vor der Einführung der Gufsstahlfabrikation dargestellt wurde. Dieser Stahl wurde seit dem Mittelalter ausschliefslich in Stucköfen dargestellt. Erst im Jahre 1750 wurde der erste Hochofen zum Schmelzen von Roheisen errichtet. Da aber die ganze Eisenerzer Industrie nur in einigen Händen war, so wurden im Jahre 1762 die Stucköfen völlig eingehen gelassen, nicht ohne grofse Opposition seitens der Arbeiter. Dagegen erhielten sich bei Eisern in Krain Stucköfen bis nach dem Jahre 1847.

Auch in der Gegend von Schmalkalden waren noch nach dem Jahre 1841 Stucköfen zum Zugutemachen von Frischschlacken im Betrieb, wie dies ähnlich auch zu Windisch in Kärnten geschah, während sie sich an einigen Orten in Ungarn und Siebenbürgen bis auf die Gegenwart erhalten haben.

Beschreibungen von Stucköfen aus älteren Zeiten als dem vorigen Jahrhundert liegen nicht vor. Denn Agricolas Beschreibung gewisser höherer Öfen, die an seine Beschreibung der Luppenfeuer angehängt ist, erscheint so ungenau, dafs daraus nicht zu ersehen ist, ob er einen Stuckofen oder einen Hochofen beschreiben will. Da jedoch das Endprodukt weiches Eisen ist, so wird wohl ein Stuckofen gemeint sein.

Er sagt in jener Stelle: „Aber für solches Eisenerz, das kupferhaltig ist oder nur schwer, wenn es geschmolzen wird, fliefst, mufs man mehr Arbeit und stärkeres Feuer anwenden, denn man mufs nicht nur,

[1]) Siehe oben S. 730.

um die metallischen Teile zu trennen, sie unter einem trockenen Pochwerk zerkleinern, sondern sie auch rösten, wie die Erze anderer Metalle, damit die schädlichen Säfte sich verflüchtigen, und sie waschen, dafs alles, was leicht ist, davon geschieden wird. Sie sollen aber in einem Ofen, wie der zum Rohschmelzen, nur viel weiter und höher, damit er viel Erz und Kohlen halten kann, geschmolzen werden. Denn er wird ganz mit Erz, das nicht über nufsgrofs sein darf, und mit Kohlen angefüllt, welche der Schmelzer auf Stufen, die auf der einen Seite angebracht sind, hinaufträgt. Aus solchen Erzen, wenn sie ein- oder zweimal geschmolzen sind, wird dann das Eisen erhalten, welches tauglich ist, dafs es im Schmiedefeuer wieder geheizt und ausgeschmiedet und mit scharfen Setzeisen in Stücke gehauen wird."

Matthesius sagt in seiner Sarepta: „In Steier rennt man aus dem Erz Stahleisen, welche im Feuer geschieden werden. Denn das beste aus diesem gesinterten Eisen ist Kernstahl, welches die Latiner auch nucleum ferri nennen. Diesen wellt und zerbelliert man mit allem Fleifs; aus dem anderen macht man köstliches steirisches Eisen."

Um das Jahr 1714 waren nach Swedenborgs Beschreibung[1]) in Vordernberg 16 Stucköfen im Betrieb, die ihr Erz, den vorzüglichen Spateisenstein, vom Erzberg bezogen. Den frischen Eisenspat liefsen sie vor dem Verschmelzen erst einige Jahre in Haufen an der freien Luft liegen, „damit er reif werde". Bei jedem Schmelzofen befindet sich auch ein Röstofen. Der Schmelzofen ist 14 Fufs hoch, 4 Fufs oberhalb der Form und 2 Fufs in der Gicht weit. Das Erz wurde lagenweise aufgegeben. Die Schmelzung dauerte 15 Stunden und ergab eine Masse von 20 Zentnern.

Swedenborg bemerkt, dafs diese Art der Schmelzung nach den Angaben der Eingeborenen schon seit 800 Jahren in derselben Weise im Gang sei, und obgleich sie selbst schon damals der Überzeugung waren, dafs man die in Kärnten bereits gebräuchlichen Flofsöfen einführen werde, so behaupteten sie doch, ihre Erze würden eine so ununterbrochene gleichmäfsige Hitze nicht ertragen (!), vielmehr sei ein unterbrochener Wechselbetrieb für ihre Erze durchaus notwendig, denn auf keine andere Art könnten sie das gute Eisen der Oberfläche erhalten. Wir werden später sehen, wie dieser Aberglaube der Steiermärker selbst ihren Hochofenbetrieb in späterer Zeit beeinflufst hat.

Die Stucköfen, die Swedenborg an anderen Plätzen in Steiermark sah, waren noch gröfser. Nach seiner Angabe hatten sie 18 Fufs Höhe

[1]) Swedenborgius, de ferro 1734, p. 177.

und waren rechtwinkelig zugestellt. Die Formhöhe betrug $1^1/_2$ Ellen; 3 Ellen über der Form war der Kohlensack, der einen Durchmesser von 3 Ellen hatte. Von da ab war der Schacht rund und verengte sich nach oben bis zu einer Elle. Im übrigen stimmt Swedenborgs Beschreibung der Stucköfen ganz mit der späteren von Jars (aus dem Jahre 1758 [1]) überein.

Bei den Stucköfen verläuft der Prozefs fast genau, wie bei den Herdöfen, in denen Eisen direkt aus den Erzen gewonnen wird. Dadurch aber, dafs der Ofen höher ist, geht die Vorbereitung der Erze langsamer und darum gleichmäfsiger und vollständiger von statten; während dadurch, dafs er ganz geschlossen ist, die Hitze mehr zusammengehalten wird, indem ein geringerer Wärmeverlust statt hat, als bei den offenen Herden. Diesem Vorteil steht aber der Nachteil gegenüber, dafs, da man den Prozefs nicht vor Augen, man ihn auch weniger in der Hand hat, dafs man deshalb, wenn man guten und gleichmäfsigen Erfolg erstrebt, auch bei gleicher Konstruktion möglichst die gleichen Erze und die gleiche Beschickung wählen mufs. Die innere Gestalt des Ofens stellt zwei abgestumpfte Kegel dar, die mit ihrer breiten Basis aufeinander gestellt sind. Doch war dies nicht immer die Form, manche Öfen erweiterten sich von der Gicht bis zum Boden gleichförmig. Die älteren Öfen sollen unter 10 Fufs hoch gewesen sein, während man später in Schmalkalden Öfen von 19 bis 24 Fufs Höhe anwendete.

In Steiermark war die normale Höhe im vorigen Jahrhundert 10 bis 16 Fufs. Die Zustellung im unteren Teile war meist rechtwinkelig, selten rund, und beträchtlich weiter als bei den Flofsöfen, die später dort in Anwendung kamen. Die Länge betrug 4 Fufs. Die Breite von der Formseite bis an die gegenüberliegende Wand $2^1/_2$ Fufs. Der Ofen war aus einem graulichen Sandstein aufgeführt und hatte an der Basis 4 bis 6 Ellen Seitenlänge. Der Herdstein hatte 2 bis 3 Zoll Abfall nach dem Abstich. Der Herd wurde aus Gestübbe gestampft.

Charakteristisch war es für die alten steirischen Öfen, dafs an dem unteren Teile des Ofens nur eine Öffnung war, indem man durch dasselbe Loch, durch das man die fertige Luppe auszog, auch blies, erst später stellte man zuweilen mit zwei getrennten Öffnungen zu. Dieses eine Loch nahm die ganze Ofenbreite ein. Es war 4 Fufs breit, $2^1/_2$ Fufs hoch und meist mit einem eisernen Rahmen umkleidet. Durch dasselbe gelangte man auch in das Innere des Ofens, um den

[1]) Siehe Gabriel Jars, Metallurgische Reisen, übersetzt von Gerhard, Berlin 1777, Bd. I, S. 51 etc.

Herd zu schlagen. Man setzte die Öffnung mit feuerfesten Thonsteinen zu. Etwa 1 Fuſs über dem Boden brachte man die Form an, die einfach aus einem Thonziegel bestand, in den ein Loch gebohrt war.

Zur Vorbereitung wurden die Erze in Steiermark „reifen“ lassen, d. h. man setzt den Spateisenstein einer langsamen Oxydation durch die Atmosphärilien aus, wodurch namentlich auch die Schwefelverbindungen, die stets dem Spat eingemengt sind, entfernt und unschädlich gemacht wurden, indem ihre löslichen oxydischen Verbindungen vom Regen aufgelöst und fortgeführt werden. Dasſelbe Verfahren wendete man auch in anderen Gegenden an, wo Spateisenstein verhüttet wurde, und es ist nur deshalb aufser Gebrauch gekommen, weil die Erze heutzutage ein viel gröfseres Kapital repräsentieren, dessen Zinsverlust bei dem jahrelangen Ablagern zu bedeutend sein würde.

Die reifen Erze wurden geröstet und zwar in alten Zeiten mit Holz in grofsen Haufen, die man „Gramatteln“ nannte. Man breitete eine Lage von Holz und Kohlen aus, darüber eine Lage Erz, dann wieder Brennmaterial und schichtete so drei Erzlagen übereinander. Dann wurde der Haufen rings herum mit Steinen zugesetzt und bedeckt und die Masse in Brand gesetzt. Die Röstung dauerte drei Wochen.

Ist der Stuckofen für den Betrieb vorbereitet, so wird er mit Kohlen gefüllt, Feuer durch die Form eingetragen, die Bälge aufgehängt und langsam angeblasen. Hat das Feuer etwas um sich gegriffen, so wird das Blasen wieder unterbrochen, bis die Glut allein durch den natürlichen Luftzug durch die Form die ganze Kohlenmasse durchdrungen hat.

Das zerkleinerte, geröstete Erz wird nun lagenweise mit Kohlen aufgegeben. Bei niedrigen Öfen mengte man es oft vorher gleichmäfsig mit Kohlen. Das Aufgeben des Erzes geschah dem Mafse nach. Während die Kohlengicht konstant blieb, wechselte man mit der Gröfse des Erzsatzes. Anfangs gab man nur wenig Erz und stieg damit nach und nach. Gleichzeitig mit dem Aufgeben des Erzes wurde angeblasen. Schon nach wenigen Minuten trat das Erz vor die Form und es wurde nun zum erstenmal Schlacke abgestochen. Dies geschah auch auf der Seite, wo die Bälge standen, circa $1^1/_2$ Fuſs von der Formöffnung. Anfangs suchte man die Schlacke am tiefsten Punkte abzuziehen, indem man nach und nach, entsprechend der Ansammlung des Eisens im Herde, mit dem Stichloch in die Höhe ging. Sobald die Schlacke aufhörte zu laufen, wurde der Stich immer wieder mit Lehm geschlossen.

Man fuhr fort Erz und Kohlen aufzugeben, bis im ganzen 13 Kübel à $3^1/_2$ Ztr. Erz aufgegeben waren. Wenigstens war dies in Eisenerz das festgesetzte Quantum für eine Luppe. Der Erzsatz wurde hoch geführt, damit ein Teil des Eisenoxyduls aus dem unvollständig reduzierten Erz sich verschlacke und entkohlend auf die Eisenmasse wirke. Man untersuchte durch die Form, ob die genügende Masse Eisen im Herd sich angesammelt hatte und liefs hierauf niedergehen. Um nun die Luppe ausbrechen zu können, mufsten zunächst die Bälge entfernt werden; deshalb durften diese nicht zu grofs und schwer sein. Hierauf setzte man unten an die dünne Brustwand eine eiserne Platte, die fortwährend mit Wasser bespritzt wurde, um die Abkühlung zu beschleunigen, brach dann die Thonsteine über der Formhöhe aus und zog die noch nicht verbrannten Kohlen durch diese Öffnung hervor, begofs sie mit Wasser und benutzte sie wieder beim Rösten. Bei dem weiteren Ausbrechen der Brustwand, die nur einen Ziegel stark war, lief Schlacke und aufserdem stets auch eine Partie Roheisen mit ab, welches man mit Wasser übergofs. Diese Roheisenmenge betrug zu der Zeit, da Jars Steiermark bereiste, 6 bis 7 Ztr. Man sah damals bereits diese Roheisenbildung nicht ungern und verfrischte das Produkt. Die Luppe selbst wurde nun ganz entblöfst, aufser in der Mitte, wo man sie mit Kohlen bedeckt hielt, weil hier besonders die stahligen Partieen sich befanden, deren Entkohlung man vermied. Hat man die Luppe rund um von Schlacken und Kohlen freigelegt, so hebt man sie mit starken Brechstangen in die Höhe, um eine grofse Zange mit Sperrringen darunter zu bringen, an deren Stiel eine Kette befestigt ist, die um einen am anderen Ende der Hütte stehenden Pfosten herumgeht und direkt an der Radwelle angebracht ist, so dafs das Wasser das Ausziehen der Luppe besorgt. In alten Zeiten machte man keine so grofse Luppen. Auch im vorigen Jahrhundert wogen die Luppen an anderen Plätzen als in Eisenerz meist nur 6 bis 7 Ztr. und zog man solche mittels Haken und Zangen mit den Händen heraus, legte sie direkt unter den Wasserhammer, um sie mit einem Setzeisen in sogenannte Kotlizhe zu zerhauen.

In Eisenerz streute man auf die Luppe erst trockene, dann nasse Stübbe, während man die Kohlen in der Mitte noch unberührt liefs, damit die Luppe heifs blieb und sich leichter zerteilen liefs. Erst nachdem alles vorbereitet war, entfernte man sie und nun machten sich zwei Arbeiter daran, mit Beilen die grofsen Luppen in zwei Hälften zu teilen und bis zur Mitte einzuhauen, worauf man sie mit Keilen auseinander trieb. Diese Arbeit war sehr beschwerlich und dauerte

zwei Stunden. Die ganze Masse, die man in den Eisenerzer Stucköfen erhielt, wog 14 Ztr., dazu kamen noch 6 bis 7 Ztr. Roheisen, so dafs also circa 20 Ztr. Eisen, in allen drei Modifikationen, bei einer Schmelzung erhalten wurden. Während zwei Arbeiter die Luppe zerhieben, besserten zwei andere den Ofen aus, indem sie erst Stübbe aufwarfen, dann Wasser darauf gossen und den Herdboden ebneten und glatt schlugen. Hierauf nahmen sie einen vorgeformten Thonziegel von 10 Zoll Länge und 4 Zoll Dicke und bohrten in diesen mit einem spitzen Eisen der Länge nach das Formloch, so dafs es vorn $1^1/_2$ Zoll, hinten 3 Zoll im Durchmesser bekam. Da die anderen Ziegel nur 8 Zoll stark waren, so ragte die Form 2 Zoll in den Herd hinein. Anderer Formen bediente man sich bei den Stucköfen nicht.

Die ganze Zeit einer Schmelzung dauerte 18 Stunden, nämlich 15 Stunden zur Schmelzung und 3 Stunden zum Ausbrechen und Teilen der Luppe und zur Vorbereitung des Ofens.

Die Arbeiter waren verpflichtet, jede Woche sieben Stücke zu machen, was einer Produktion von circa 320 Ztr. Erz entsprach. Der Aufwand an Kohlen war beträchtlicher als bei den Flofsöfen. Die Schlacken enthielten circa 30 Proz. verschlacktes Eisen. Die Öfen gingen gewöhnlich von Montag früh bis Samstag Abend.

Im Jahre 1745 betrug die Jahresproduktion in Vordernberg, Halbmasseln und Roheisen zusammengenommen, 127,087 Ztr., davon waren 80,092 Ztr. Halbmasseln, die 1 Gulden 45 Kreuzer = 3 Mk. per Zentner kosteten. Der Kohlenaufwand betrug 680 700 Fafs Holzkohlen, also pro Zentner 5,05 Fafs = $36^1/_2$ Kubikfufs. Dies ist nahezu so viel wie man jetzt verbraucht, den Aufwand beim Schmelzen und Verfrischen zusammengerechnet.

Von gröfstem Interesse ist die gleichzeitige Entstehung von geschmolzenem Roheisen neben festem Stahl und Stabeisen bei diesem Prozefs. Seine Entstehung ist bedingt durch eine partielle höhere Kohlung infolge der Höhe der Öfen, die eine längere Vorbereitung der Erze bewirkt. Früher, als die Öfen noch niedriger waren, wird auch der Ausfall an geschmolzenem Eisen geringer gewesen sein. Doch wurde er nie ganz vermieden, namentlich ging immer Roheisen als sogenanntes Waschеisen in die Schlacke, welches durch Pochen und Verwaschen wieder gewonnen wurde.

Das Roheisen nannte man mit einem alten Namen „Graglach“. Es ist dies eine deutsche Bezeichnung, die so viel bedeutet als „Dünnlech“, „Dünnstein“. Die alten Eisenschmelzer sahen das flüssige Roheisen gerade so an, wie die Kupferschmelzer den Dünnlech, der

bei dem Schwarzkupferschmelzen fällt, nämlich als ein durch Schwefel verunreinigtes Eisen, mit dem sie wahrscheinlich ursprünglich nichts anderes zu thun wufsten, als es wieder mit dem Erz oben aufzugeben. Aber schon sehr früh setzte man das Wascheisen und den Graglach mit den zerhauenen Luppenstücken in den Löschherd mit ein, in denen die Masseln ausgeheizt und der Kernstahl gereinigt wurde. Wie also in den Stucköfen die Hochöfen schon vorbereitet waren, so führte das Einsetzen des Graglach in den Löschherd zu dem Frischprozefs.

Ehe wir zu der Behandlung der Luppen in den Löschfeuern, wie sie in Steiermark üblich war, übergehen, wollen wir zuvor noch die Stuckofenwirtschaft in anderen Ländern betrachten.

Die Stucköfen haben besonders da Eingang gefunden, wo man reiche Erze, namentlich gute Spateisensteine zu verschmelzen hatte. Es wurde bereits erwähnt, dafs schon in alter Zeit die Spate des Stahlberges bei Schmalkalden in dieser Weise zu gute gemacht wurden. Noch in diesem Jahrhundert waren dort drei Stucköfen im Betriebe, zwei von 12 Fufs und einer von 16 Fufs Höhe. Die Öfen von 12 Fufs Höhe waren $2^1/_2$ Fufs am Boden weit; sie waren demnach enger zugestellt als die Eisenerzer. Der Kohlensack, der 6 Fufs über dem Boden lag, war 3 Fufs weit, die Gicht 1 Fufs 8 Zoll.

Der Ofen von 16 Fufs Höhe war 4 Fufs 2 Zoll weit im Kohlensack. Die Form war von Kupfer; sie lag horizontal, 14 Zoll über dem Boden und ragte 3 Fufs in den Ofen hinein. Die Düsen lagen 3 bis 4 Zoll in der Form zurück; ihr vorderer Durchmesser betrug $1^1/_2$ Zoll. Das Rauchgemäuer war von Sandstein aufgeführt und von 6 Ankern gehalten. Die Öfen hatten aufserdem noch einen trichterförmigen Aufsatz zum Aufgeben der Beschickung. Im Hennebergischen machte man in denselben Öfen je nach Bedürfnis und Nachfrage abwechselnd geschmolzenes Roheisen oder Stuckeisen. Man legte im ersteren Falle die Form nur so weit zurück, dafs sie gar nicht mehr in den Ofen hineinragte. So unmittelbar ging der Stuckofenbetrieb in den Hochofenbetrieb über!

Man verschmolz in den ersten Jahrzehnten unseres Jahrhunderts beim Stuckofenbetriebe zu Schmalkalden nicht das rohe Erz, sondern hauptsächlich Frischschlacken, zu denen man noch Schmiede- und Hammerschlacken zusetzte. Höchstens ein Viertel der Beschickung bestand aus Roteisenstein.

Die ersten Gichten waren etwa doppelt so schwer als bei dem dortigen Hochofen- (Blauofen-) betrieb, wodurch man unvollständigere

Reduktion und Kohlung erreichte. Nach diesen ersten Sätzen wechselte man regelmäfsig mit leichten und schweren Erzgichten. Der Herd war zuvor sorgfältig gereinigt worden. Die Schlacken liefs man ununterbrochen laufen, so dafs sie nicht über dem Eisen standen. Auch an der Form mufste man fortwährend arbeiten; sie nasste sehr stark und blieb während der ganzen Operation schmierig und dunkel. Die aufgegebenen Schlacken wurden nur sehr teilweise reduziert Folgende Analysen Karstens erläutern den Vorgang. Es enthält:

	Die eingesetzte Schlacke	Die abgestochene Schlacke
Kieselsäure . . .	11,10	29,01
Thonerde	0,09	4,03
Kalkerde	0,13	2,06
Magnesia	1,05	9,02
Eisenoxydul . . .	84,30	51,07
Manganoxydul . .	2,80	2,09
Kali	Spur	Spur
	99,47	97,28.

Es ergiebt sich daraus, dafs das Subsilikat kaum mehr als zu einem Singulosilikat reduziert worden ist.

Eine Schmelzung dauerte 5 bis 6 Stunden. Die Luppe wog 6 bis 7 Zentner; gewöhnlich wurden 16 bis 20 Gichten auf eine Luppe gesetzt. Die Luppe wurde mit Zangen und Haken herausgerissen und unter einem schweren Wasserhammer zu einem 3 bis 4 Zoll dicken Kuchen ausgebreitet, der mit einem Setzeisen in zwei Masseln zerhauen wurde.

In Ungarn und Siebenbürgen sind noch gegenwärtig Stucköfen im Betrieb. Die Öfen dort (zu Maraninyhö?) sind etwas abweichend konstruiert und erinnern mehr an die früher schon geschilderten Stucköfen der Turkomanen. Ihr Querschnitt ist kreisrund; das Innere verjüngt sich vom Boden an gleichmäfsig bis zur Gicht; Formöffnung und Ziehöffnung sind getrennt. Die Form liegt an der Hinterwand, die Ziehöffnung befindet sich gegenüber. Endlich steht der Schacht nicht senkrecht, sondern er liegt nach der Hinterwand geneigt. Am Boden ist der Herd 2 Fufs weit, an der Gicht 1 Fufs. Der untere Teil vom Boden ist 20 Zoll hoch cylindrisch aufgeführt, dann läuft er bis zur Gicht gleichmäfsig zu. Die Formen sind von Thon, sogenannte „Feren“, ähnlich, wie sie früher in Eisenerz gebräuchlich waren; ihre vordere Weite beträgt $1^1/_2$ Zoll. Sie ragt 12 Zoll in den Ofen hinein, ist

6 Zoll eingemauert und mit 15° geneigt. Bei jeder Charge wird sie erneuert.

Die Brust des Ofens wird mit Schlacken, Ziegelbrocken und mit Lösche verlegt; auch der Boden wird aus Lösche hergestellt. Zum Schmelzen wendet man Eichenkohlen und einen sehr reichen Brauneisenstein, der zuvor geröstet und zerklopft wird, an. Die Pressung während dem Blasen beträgt 15 bis 20 Zoll Wassersäule. Die ganze Schmelzung dauert 7 bis 8 Stunden. Ehe der Wolf, der etwas über 4 Zentner wiegt, gezogen wird, hat man einige leere Gichten gesetzt, die gerade vor die Form treten, wenn die Schmelzung beendet ist. Die Brust wird weggeräumt, der Wolf aufgebrochen und eine neue „Fere“ eingesetzt. Die Schlacken, die während der Schmelzung ablaufen, sind reine Eisenoxydulschlacken, die nie weniger Eisen enthalten, als einem einfachen Silikat entspricht. Ist dies nicht der Fall, so ist auch das Eisen roh und nicht hämmerbar. Darum ist dieser Prozefs nur für sehr reine, reiche Erze anwendbar. In diesen Schlacken ist auch immer viel Wascheisen enthalten.

Die Luppen werden in vier Stücke zerhauen, die in ähnlicher Weise, wie früher in Steiermark, in einem Ausheizfeuer weiter behandelt werden.

Die Luppen der Stucköfen sind zwar schmiedbares Eisen, aber sehr ungleich gemengtes. Deshalb ist eine weitere Behandlung in einem Herdfeuer notwendig. Es war dies kein eigentlicher Frischprozefs, aber doch mehr als ein blofses Ausheizen und geschah in den sogenannten Löschherden, die als die Vorläufer der Frischherde anzusehen sind. Der Löschherd hatte nicht, wie der spätere Frischherd, in dem Roheisen eingeschmolzen wurde, eine feste Sohlplatte, noch hatte er eiserne Zacken, sondern er war eine einfache, gemauerte Schmiedeesse, deren Herd aus Lösche gestampft war. Es genügte dies, da das wenige Eisen, welches überhaupt beim Ausschweifsen der Stuckofenluppen im Löschherd niederschmolz, bereits so entkohlt war, dafs es nicht den Boden zerstörte, sondern vielmehr sich als schützende Decke darauf festlegte.

Die Behandlung der Eisenerzer Stuckofenluppen geschah in älterer Zeit nicht am Platze selbst, sondern in St. Gallen, welches etwa acht Meilen davon entfernt liegt. Das Feuer glich einer einfachen Schmiedeesse; es hatte eine Unterlage von gepochter Schlacke, auf der nur der eigentliche Herd selbst mit feuchter Lösche aufgetragen war. Nachdem man einige glühende Kohlen auf den Herd gelegt, wurden die Luppen oder Halbmasseln, die 7 bis 8 Zentner wogen, darauf ge-

bracht und mit Kohlen vollständig bedeckt. Mit zwei Bälgen, die in eine Form bliesen, wurde der Wind eingeführt. Da die Luppen noch ziemlich unrein waren, so schmolz viel Schlacke ab, die man von Zeit zu Zeit abstach. Während bei der rohen Luppe das stahlartige Eisen sich hauptsächlich an der Oberfläche befand, nämlich da, wo das Eisen in Berührung mit Graglach war, so wurden jetzt durch den Wind und die gare Schlacke zuerst die äufseren Partieen entkohlt, so dafs sich nach dem Herausheben des Eisens, was mittels eines Krahnes geschah, das weiche Eisen sich besonders am Rande zeigte. Dieses Randeisen liefs sich leicht loshauen. Die ganze Luppe wurde erst in zwei Hälften geteilt, die dann unter wiederholtem Erhitzen in eine Anzahl kleiner Schirbeln von je 25 bis 40 Pfund Gewicht zersetzt wurden. Bei jeder neuen Hitze tropfte etwas Eisen ab, das man sammelte und frischte. Das zurückbleibende Eisen — der nucleus ferri des Plinius — ist fast durchaus Stahl, den man in Stäbe von 2 Zoll Breite und 2 bis 3 Zoll Länge ausreckte, die man darauf in Flufswasser tauchte und dann auf einen Amboſs aufwarf. Den zerbrochenen Stahl sortierte man nach dem Bruchansehen. Der beste zeigte feines Korn ohne Flecken und Risse und kam als Rohstahl (Rauchstahl) in den Handel. Wenn man ihn mehrmals überschmiedete, so liefs er sich direkt zu Sensen, groben Klingen und Werkzeugen verschmieden.

Der Schmiedhammer, den man bei den Löschherden anwendete, wog circa 9 Zentner; sein Kopf war 2 Fufs $10^1/_2$ Zoll hoch, die Bahn 2 Fufs 2 Zoll breit. Er wurde durch ein Wasserrad von 8 Fufs, mit einer Welle von $2^1/_2$ Fufs Durchmesser, bewegt.

Das Abfalleisen wurde wie Roheisen verfrischt und gab ein weiches Produkt, das zu Flintenläufen und Blech verwendet wurde.

Der Rohstahl wurde in besonderen Streckhämmern weiter verarbeitet und sortiert, indem er gegärbt, d. h. in kurzen Platinen zusammengeschweifst und von neuem ausgeschmiedet wurde.

Bei diesem Gärben packte man die harten Stahlstäbe zwischen zwei weiche Platten, gab ihnen in einem Herdfeuer Schweifshitze und schmiedete sie mit einem 4-Zentner-Hammer aus. Man mufste sie dabei, um sie gehörig ganz zu machen, 5 bis 6 mal wieder in das Feuer bringen. Dieser Stahl wurde meist ungehärtet als „Scharrenstahl“ verkauft. Wollte man eine bessere Qualität erzielen, so zerhieb man die Stäbe nochmals, packetierte und gärbte sie von neuem, was man je nach der erstrebten Feine noch mehrmals wiederholte; so erhielt man den „Münzstahl“.

Eine schlechtere Sorte als Scharrenstahl war der „Kernstahl“, den man dadurch erzielte, dafs man mehr von dem weichen Stahl mit packetierte, während endlich „Pfriemenstahl“ die allergeringste Sorte war.

Gesetzlich war es vorgeschrieben in früherer Zeit, dafs jeder Hammermeister sein Zeichen auf den Stahl schlagen mufste.

Das Verfahren, welches in Schmalkalden beim Ausheizen der Luppen gebräuchlich war, ähnelt dem steirischen so sehr, dafs es gewifs mit den Stucköfen zugleich von dort eingeführt worden ist. Von den schlechteren Stahlsorten konnte man 50 Ztr. in einer Woche darstellen. Guten Stahl mufste man noch öfter ausschmieden, umschlagen und packetieren als steirischen. Der Herd war ebenfalls aus Stübbe gestampft und die Seitenmauern aus Sandstein aufgeführt. Die kupferne Form ragte 6 bis 7 Zoll in den Herd hinein. Sie war $1^1/_2$ Zoll breit und $^3/_4$ Zoll hoch an der Mündung und hatte 4 bis 5^0 Neigung. Hier wurden die „Gufsstücke“, d. h. die abgehauenen Teile des Wolfs zugleich mit dem Scheibeneisen wie grelles Roheisen behandelt. Zuerst wurde das „Gufsstück“ in einer Zange ausgeheizt. Durch das Abschweifsen des halbgaren Eisens bildete sich ein Boden, der notwendig war, um hernach das Scheibeneisen auffrischen zu können. Während dem Einschmelzen des Gusses vor der Form legte der Arbeiter ein Stück Scheibeneisen in der Zange der Form gegenüber ein, die er nach und nach vorschob, bis sie ganz eingeschmolzen war. Das Garen des Scheibeneisens wurde unterstützt durch Zusatz von Stocklech und Hammerschlag. Bis das Gufsstück zerteilt und geschmiedet war, hatte auch das Scheibeneisen gegart. Der schmalkaldische Stahl war auch in seiner Qualität dem steirischen ähnlich und zeichnete sich wie dieser dadurch aus, dafs er oft wiederholtes Ausheizen vertragen konnte. Man durfte ihm 10 bis 13 Hitzen geben, ehe er „seine Natur verlor“.

Wenn auch die Stuckofenwirtschaft, wie sie hier beschrieben wurde, nicht ganz so war, wie sie wohl in ältester Zeit ausgeführt worden ist, so steht doch fest, dafs sie schon im Mittelalter im wesentlichen in gleicher Weise betrieben wurde und dafs die Behandlung der Stuckofenluppen in Löschfeuern älter ist, als der eigentliche Frischprozefs. Ebenso ist aber auch kaum daran zu zweifeln, dafs man schon in alter Zeit, wie später von dem Graglach und dem Wascheisen (ähnlich wie in Schmalkalden von dem Scheibeneisen) kleine Partieen im Löschfeuer mit aufgab, die einschmolzen und nach und nach am Boden eine gefrischte Luppe bildeten.

Ein anderer Prozefs, der sich hier eng anschliefst, und der gleich-

falls älter ist, als der eigentliche Frischprozefs, zu dem er unmittelbar hinführen mufste, war die Behandlung der rohen, schwedischen Osmundluppen in den sogenannten Osmundschmieden in der Mark. Man bezog hier den rohen, schwedischen Osmund schon in sehr früher Zeit. In schwedischen Nachrichten wird der Ausfuhr des rohen Osmunds bereits zu Anfang des 13. Jahrhunderts gedacht. Dieser rohe Osmund wurde in kleinen Schmiedefeuern, ähnlich wie es auch in Schweden selbst geschah, stark ausgeheizt, so dafs die roheren Partieen ausschmolzen und die übrige Masse eine teilweise Entkohlung erfuhr. Man behandelte nur kleine Stücke von 20 bis 30 Pfund Gewicht in dieser Weise und erhielt, wenn auch mit grofsem Kalo, zuletzt ein gutes, zähes Eisen, welches zu Werkzeugen, namentlich aber zu Draht verarbeitet wurde. Unter den aus diesem Eisen angefertigten Geräten werden die westfälischen Sensen bereits 1252 angeführt.

Von hohem Alter ist die Drahtfabrikation Westfalens aus Osmundeisen, die sich besonders in den Städten Iserlohn, Altena und Lüdenscheid ansiedelte. In einer Urkunde von 1443 wird bereits der uralten, ehrwürdigen Panzergilde gedacht, die namentlich Ringelpanzer und Panzerhemde aus Draht verfertigte. Auch Stahl wurde in der Mark dargestellt, ob aus Osmund oder vielleicht aus dem Eisen, welches im saynischen und siegenschen Lande in den Iserschmitten aus dem „Stahlerz“, dem Eisenspat, gewonnen wurde, bleibt ungewifs. Der märkische Stahl bildete schon in früher Zeit einen Ausfuhrartikel. Im Jahre 1320 beschwerte sich der Magistrat von Soest bei dem Stadtrat von Southampton, dafs englische Schiffe ein kleines Fahrzeug „mit 34 Gefäfsen Stahl und Eisen“ weggenommen hatten. Der märkische Stahl bildete einen wichtigen Ausfuhrartikel der Hansa bei ihrem englischen Handel.

1326 wird des Osmund unter den Waren gedacht, welche die Hansa in Brügge feil hielt. Es war dies schwerlich roher Osmund, sondern wahrscheinlich war schon damals der schwedische Name auch auf das verarbeitete Material übertragen worden und hatte Osmund damals etwa denselben Klang wie heute „schwedisches Eisen“, während die ursprüngliche Bedeutung des Wortes in Schweden eine ganz andere war und später durchaus nicht das bessere Eisen dort mit diesem Namen belegt wurde. Nachmals bekam der Name Osmund in Deutschland noch eine abweichendere Bedeutung, denn als Gustav Wasa in Schweden die Ausfuhr des rohen Osmund verbot, sahen sich die seitherigen Osmundschmiede in Westfalen gezwungen, ein anderes Rohmaterial zu verarbeiten, und zwar verwendeten sie von da ab das aus Spat-

eisenstein in Hochöfen erblasene Roheisen aus dem Sayn-Altenkirchenschen Amte Freudenberg. Da aber der Name Osmund im Handel einen sehr guten Klang hatte, so behielten sie diesen Namen für ihr Eisen bei und so kam es, dafs man von der Mitte des 15. Jahrhunderts an unter Osmundeisen etwas ganz anderes verstand, als ursprünglich das Wort bedeutet hatte. Osmundschmieden waren von da ab die Frischherde, in denen das gute westfälische Draht- und Blecheisen gefrischt wurde.

Von dem älteren Verfahren und den alten Herden wissen wir nichts weiter, als dafs es kleine Handfeuer waren. Es ist zwar wahrscheinlich, dafs bei der eigentümlichen Entwickelung der Osmundfrischerei die späteren kleinen Herde und deren Betrieb grofse Ähnlichkeit mit denen der alten Zeit hatten, insofern könnte dieser spätere Prozefs einiges Licht auf den früheren Vorgang werfen; da dies aber nur Vermutung ist und da der spätere Prozefs nichts anderes als eine Roheisenfrischerei war, so scheint es doch passender, erst an späterer Stelle dieser Osmundschmieden ausführlicher zu gedenken.

Die Stahlfabrikation im Mittelalter.

Dafs die Germanen schon in frühester Zeit den Stahl kannten und ihn bestimmt von dem Eisen unterschieden, ist bereits früher erwähnt worden. Durch den deutschen Stahlhandel hat sich der deutsche Name für Stahl sogar in den slavischen Sprachen eingebürgert. Des deutschen Stahls gedenkt rühmend Avicenna. Jener arabische Gelehrte teilt eine eigentümliche Einteilung der Eisen- und Stahlsorten mit, die von späteren Alchymisten, wie alles was von Avicenna herrührt, häufig wiederholt worden sind, obgleich ihnen die Namen selbst ebenso unverständlich gewesen zu sein scheinen, wie uns heutzutage, was daraus hervorgeht, dafs sie dieselben meistens unrichtig abgeschrieben haben. Avicenna unterschied:

1. Ferrum deandelum (was Vicentius „delandelum“ schreibt), ein festes aber zugleich weiches Eisen (ferrum forte sed molle).

2. Ferrum aldenum (bei Anderen aldeunum, bei Vicentius alidenum), rauh und zur Verarbeitung zu Werkzeugen nicht geschickt, sondern nur zu Rostbalken und Roststäben zu gebrauchen.

3. Andena (auch andela, arderia), brauchbares Eisen oder Stahl. Hierfür setzten Spätere ferrum acerium (aciare oder aciarium), mit

dem das vorhergehende gehärtet (verstählt) und zerschnitten werden kann.

4. Ferrum Indium (bei Anderen indianicum, endanicum, entanicum und andanicum), worunter ursprünglich indischer Stahl verstanden war, der beste Stahl.

Der steirische, kärntnische und krainer Stahl wurde meist als Rohstahl in Kisten verpackt ausgeführt und an den Fabrikplätzen, namentlich in den norditalienischen Städten, weiter raffiniert und verarbeitet. Schon als die Römer das cisalpinische Gallien eroberten, existierte diese Stahlindustrie in Comum und Mediolanum. Dasselbe Mailand war es, das im Mittelalter hauptsächlich diese Eisen- und Stahlwaren vertrieb, weshalb im südlichen Europa dieser Stahl auch vielfach als Mailänderstahl in den Handel kam. Durch den Handel der norditalienischen Seestädte gelangte er früh nach dem Orient. Matthesius erwähnt, die Türken machten aus steirischem Stahl die Schneiden ihrer Klingen, indem sie ihn an ein anderes, weicheres Metall anschweifsten. Unter diesem weichen Metalle scheint Matthesius hier nicht weiches Eisen zu verstehen, denn an einem anderen Orte sagt er: „Darum schweifst man vorn an die Schneiden oder Spitzen einen guten Kernstahel und dahinter ein zähes Eisen, oder wie die türkischen Säbel ein eigen geschmeidig Metall haben, dafs die Örter und Klingen nicht so leicht abspringen."

Ebenso ging der deutsche Stahl auch nach dem Westen, nach Frankreich und England. Zum Teil war dies steirischer Stahl, zum Teil westfälischer. Wie oben erwähnt, hatte sich in Westfalen eine eigenartige Stahlindustrie entwickelt, die besonders für den nordischen Handel der Hansa von Wichtigkeit war. Es waren namentlich die Städte Köln, Soest, Attendorn, Minden und Münster, die mit England, den Niederlanden, Skandinavien, Polen und Rufsland in frühem Verkehre standen und mit Stahl handelten.

Zu den ältesten Zunftverbänden gehörte die schon erwähnte Panzergilde in Iserlohn, sowie die Schwertfegergilde in Köln. Kölner Schwerter werden in einem alten Troubadourliede gefeiert. In Aachen waren viele Feinschmiede ansässig und angeblich soll erst der Stadtbrand von Aachen die Büchsenmacher von hier nach Lüttich vertrieben haben.

Noch höher waren die kunstvollen Stahlarbeiten der flandrischen Städte geschätzt.

Englands eigene Eisenindustrie war im ganzen Mittelalter nicht bedeutend, so dafs sie nicht einmal für den eigenen Bedarf genügte;

deshalb war der Eisen- und Stahlhandel der Hansa von der gröfsten Wichtigkeit. Das Warenlager der Hansa in London, die Guildhalla Teutonicorum, nannten die Engländer den „Stahlhof“ (steel-yard), jedenfalls weil der Stahl der Haupthandelsartikel der Deutschen war, wenn auch Lambecius vermutet, dafs die Bezeichnung Stahlhof eigentlich eine Korruption von Stapelhof sei. „In der That“, sagt Anderson in seiner History of commerce, „scheint auch die Ableitung des Lambecius wahrscheinlicher als jede andere zu sein, da der Stahl, dazu auch das Eisen gehört, nur eine von den vielen Waren war, die hierher geführt wurden, obgleich sie gewifs die Vornehmste war[1]).“

Dieser Stahlhof war bereits 1266 unter Eduard II. erbaut worden.

Dafs die Engländer eher Mangel als Überflufs an Eisen litten, geht aus einer Verordnung vom Jahre 1354 hervor, darin verboten wird, „dafs kein Eisen, so in England verarbeitet oder eingeführt worden, aus dem Reiche ausgeführt werden solle bei Strafe des Verlustes des doppelten Wertes der Ausfuhr“.

Dies ist die älteste englische Gesetzesbestimmung, die des Eisenhandels gedenkt.

Erst im 15. Jahrhundert hob sich zum Teil durch die Fürsorge der Fürsten, welche die Einfuhr fremder Arbeiter begünstigte, die Eisenindustrie Englands. So erliefs z. B. Heinrich VI. einen Freibrief zur Einführung von Bergleuten aus Böhmen, Ungarn, Österreich und Meifsen. Es waren deutsche Arbeiter, welche die englische Industrie in Aufschwung brachten. Dafür erliefs bereits König Richard III. im Jahre 1483 auf eine Petition der inländischen Gewerbtreibenden hin ein Verbot, welches die Einfuhr vieler fertigen Waren, darunter auch vieler Eisenwaren untersagte. Unter den betreffenden Petenten werden Nadler und Drahtzieher aufgeführt; unter den Waren: Nadeln, Messer, Hirschfänger, Scheren, Feuerböcke, Ofengabeln, Nägel, Schlösser, Thürangeln, Sporen, Harnische, Steigbügel, verzinnte Nägel, Blech, Eisendraht, eiserne Leuchter und Roste.

Im Jahre 1597 wurde die Hansa, die so viel zur Gründung des englischen Handels und der englischen Industrie beigetragen hatte, aus dem Lande vertrieben und der Stahlhof zerstört.

Deutschland mit Flandern und der Lombardei hat während des ganzen Mittelalters den Stahlhandel beherrscht.

Der meiste Stahl wurde im Mittelalter direkt aus Erzen, die dazu besonders geeignet waren, dargestellt, wie dies sowohl bei dem

[1]) Gallois, der Hansabund S. 121, will den Namen von dem Tuchstempel herleiten, der aus Stahl gewesen sei.

steirischen, wie bei dem Siegerländer Stahl der Fall war; während bei dem schwedischen Osmundstahl schon ein modifiziertes Verfahren in Anwendung kam [1]). Doch scheint es, als ob man auch schon vor Beginn des 16. Jahrhunderts es verstanden hätte, aus dem Roheisen, welches als Nebenprodukt bei dem Stuckofenbetriebe fiel, dem Graglach, durch Zusammenschmelzen mit weichem Eisen einen Stahl zu bereiten. Die alte Brescianschmiederei, die gewifs schon im Mittelalter betrieben wurde, beruht hierauf. Monardus erwähnt ein solches Verfahren, welches sehr alt zu sein scheint. Er sagt: „Bei dem italienischen Stahl (der meist aus Kärnten kam) unterscheidet man verschiedene Sorten, weichen und harten. Sie machen Stahl auf folgende Weise. Von dem weichen Eisen nehmen sie eine geeignete Menge und schmieden sie zu dünnen Platten aus. Darauf zerreiben sie Marmor und Eisenschlacken zu dem zartesten Pulver. Dieses mischen sie sodann mit Holzkohlen, die eigens zu diesem Zwecke in einem Ofen hergestellt worden sind und zünden diese an (ista simul commixta cum prunis ardentibus in fornacem ejus rei causam paratam injiciunt). Oben auf legen sie das harte Eisen, welches sich nicht verarbeiten läfst. Durch die Hitze schmilzt alles zusammen und es wird eine Luppe erhalten, aus welcher sie jene dicke Stahlstangen machen, welche bei uns in solcher Menge eingeführt werden."

Eines andern sehr eigentümlichen Verfahrens bedienten sich die Norweger, um das Schmiedeeisen, welches sie durch Reinigung im Herd aus rohem Osmund erhalten hatten, in Stahl überzuführen. Diese Arbeit geschah nach Ole Evenstad in denselben Herden, in denen auch das Eisen gereinigt wurde. Nachdem diese schon den ganzen Tag zu dieser Arbeit gedient haben, so dafs sie wohl durchgewärmt sind, reinigt und repariert man sie wie zuvor, nur dafs man sie unter der Form 2 Zoll tiefer macht, so dafs der Wind den Stahl, wenn er geschmolzen ist, nicht berührt. Darauf füllt man den Herd bis hoch über den Rand mit Fichtenkohlen. Das Eisen, welches zu einer viereckigen Stange ausgereckt ist, wird auf die brennenden Kohlen gelegt und wenn diese an dem einen Ende gehörig heifs geworden ist, fafst man sie mit der Zange und hält sie dicht über den Wind vor die Form, aber doch so hoch, dafs sie der Wind nicht unmittelbar trifft. Es ist eine starke und anhaltende Hitze nötig, deshalb mufs das Gebläse immer scharf gehen. Dadurch schmilzt das Eisen, tropft nach

[1]) Ole Evenstad, Gekrönte Preisschrift über die Morasterze in Norwegen etc. p. 68 etc.

und nach auf den Boden der Esse und wird zu Stahl. Man wirft dabei fortwährend Sand auf das Feuer, um die Schlacke zu vermehren und sie saurer zu machen, bis sich der Stahl gesetzt hat, so dafs man ihn mit einer Zange herausnehmen kann. Dieses mufs, wenn er nicht in Stücke gehen soll, sehr vorsichtig geschehen. Sobald er aus dem Feuer ist, mufs er wenig und langsam geschmiedet werden, bis er eine platte Gestalt annimmt. Alsdann zerhaut man ihn mit dem Beil in kleine Stücke und schmiedet diese, wo sie undicht sind, aus. Er ist nun zu weiterer Verarbeitung fertig.

Man erhielt aus dem so eingeschmolzenen Schmiedeeisen etwa das halbe Gewicht an Stahl. Bei dieser Arbeit bedienten sich die Bauern oft der stärkeren Bälge der Blaseöfen, statt derjenigen der Schmiedefeuer.

Dieser Prozefs ist höchst originell und gewifs auf rein empirischem Wege gefunden worden. Es ist überraschend, dafs entkohltes Eisen, über dem Fokus eines Essenfeuers eingeschmolzen, so viel höher kohlt, dafs es Stahl giebt. Jedenfalls mufs dies in einem durchaus reduzierenden Feuer geschehen. Wie alt dieses Verfahren ist, bleibt ungewifs.

Auch Agricola hat ein Verfahren der Stahlbereitung mitgeteilt, von welchem sich nicht mit Sicherheit sagen läfst, ob es älter ist als die Darstellung des Roheisens im Hochofen oder nicht. Da indes Agricola in seiner Beschreibung nichts davon erwähnt, dafs das „harte Eisen", welches bei dem Prozefs in Anwendung kam, aus dem Hochofen stamme, was er wohl kaum unterlassen hätte, wenn es der Fall gewesen wäre, so scheint dieses harte Eisen eher „Graglach" von den Blauöfen oder ein stahlartiges, hartes, rohes Eisen gewesen zu sein, wie es bei den meisten alten direkten Methoden zugleich mit dem Schmiedeeisen erhalten wurde. Ich nehme darum keinen Anstand, dieses Verfahren der Stahldarstellung schon an dieser Stelle mitzuteilen.

Agricola berichtet: „Also macht die Kunst mit Hilfe von Feuer und Zuschlägen das Eisen und aus diesem macht sie den Stahl, welchen die Griechen στόμωμα nennen. Man wählt dazu solches Eisen, welches leicht in Flufs gerät, aufserdem hart ist, dabei aber sich leicht ausbreiten läfst [1]). Denn obgleich es aus den Erzen, was ihm mit anderen Metallen gemeinschaftlich ist (— quae ipsi cum aliis metallis communes sunt), dargestellt, so ist es doch entweder weich oder zerbrechlich (molle est aut fragile).

Ein solches Eisen aber soll zuerst glühend in kleine Stückchen

[1]) Ferrum, quod ad liquescendum est aptum et praeterea durum, atque quod acile duci potest.

zerhauen werden (suatur), hierauf mit gepochten, leichtschmelzbaren Zuschlägen (lapidibus liquescentibus) vermischt werden. Danach mache man in die Schmiedeesse einen Herd (Tiegel) aus demselben angefeuchteten Pulver, aus dem man die Tiegel macht, die vor den Schmelzöfen sind, in denen Gold und Silbererze geschmolzen werden, und gebe ihm einen Durchmesser von $1^1/_2$ Fufs und eine Tiefe von 1 Fufs. Die Bälge sollen so gestellt werden, dafs sie in die Mitte des Tiegels blasen. Hierauf wird der ganze Tiegel mit den besten Kohlen gefüllt und ringsum werden Stücke von Felssteinen gesetzt, welche die Eisenstückchen und die Kohlen zusammen halten.“ —

„Aber sobald nun alle Kohlen in Brand sind und der Tiegel glüht, läfst man die Bälge an und nun giebt der Schmelzer so viel von dem Gemenge von Eisen und Zuschlägen auf, als ihm geeignet erscheint. — Ist dieses eingeschmolzen, so legt er vier Eisenmasseln (Luppen) von je 30 Pfund Gewicht ein und frischt sie (coquat) bei starkem Feuer 5 bis 6 Stunden, indem er mit einem Stab das geflossene Eisen öfter umrührt, damit die kleinen Poren der Masseln auch die zartesten Teile dieses geschmolzenen Eisens in sich aufsaugen, welche Teilchen durch ihre Kraft die groben Anteile (crassas particulas) der Masseln verzehren und ausdehnen, so dafs sie weich und einem Sauerteig ähnlich werden. Hierauf soll der Meister mit Beihilfe seines Vorläufers eine von den Masseln mit der Zange herausnehmen und auf den Amboſs bringen, um sie mit Hilfe eines Hammers, den ein Wasserrad aufhebt, auszurecken. Dann müssen die Stäbe noch heifs im Wasser abgelöscht werden. Nach dem Ablöschen bringt er sie wieder unter den Hammer und zerbricht sie. Er beschaut die Bruchstücke, um sie zu besehen, ob noch einzelne Eisenteilchen bemerkbar sind oder ob das Ganze dicht und in Stahl verwandelt worden ist.

So nimmt er eine Massel nach der anderen mit der Zange heraus und haut sie in Stücke, während er „das Werk“ (d. h. die Mischung) wieder heifs macht und einen Teil neu hinzusetzt, zum Ersatz dessen, was die Masseln aufgesaugt haben. Dadurch werden die Kräfte der übriggebliebenen Teile wieder aufgefrischt und dadurch ist man im stande, die Masseln, die von neuem in den Herd eingesetzt werden, zu reinigen. Auch diese nimmt er, nachdem sie ausgeheizt (excalfacta) sind, mit der Zange heraus und reckt sie unter dem Hammer zu Stäben aus. Diese wirft er dann noch glühend in ganz kaltes, fliefsendes Wasser, wodurch sie sogleich dicht werden.“

Dieser alte Umwandlungsprozefs des Stabeisens in Stahl beruht darauf, dafs Stabeisen in Berührung mit flüssigem Roheisen bei hoher

Temperatur eine Kohlenstoffaufnahme, eine Zementation erleidet, wodurch es in Stahl übergeführt werden kann. Auf diesem Verfahren beruht die Brescianschmiederei, die paaler und die kärntner Rohstahlarbeit, welche sich bis heute in Italien, Kärnten und Steiermark erhalten haben [1]). Es ist dies die einfachste Art der Zementation, die aber hauptsächlich den Nachteil hat, dafs dabei ein sehr bedeutender Anteil des Schmiedeeisens abschmilzt.

Auch Biringuccio erwähnt bereits 1540 dieses Verfahren in seiner Pyrotechnia und es war auch nach der Einführung des Hochofenprozesses und der Frischschmieden noch lange eine der wichtigsten Stahldarstellungsmethoden.

Ob man im Mittelalter oder in noch früherer Zeit auch bereits die Einsatzhärtung oder Zementation, das eigentliche Verstählen, durch Glühen fertig geschmiedeter Gegenstände aus weichem Eisen in einem sogenannten Härtemittel, einem kohlenstoffgebenden Pulver bei Luftabschlufs kannte, läfst sich mit Bestimmtheit nicht nachweisen. Indessen läfst sich wohl annehmen, dafs Messerschmiede, Waffenschmiede, Nadler u. s. w. diese Kunst bereits verstanden, aber als ein Geheimnis verwahrten, wie ja gerade bezüglich dieser Einsatzhärtung noch heutzutage viel Geheimniskrämerei getrieben wird und die meist empirischen Härtepulver sich durch mündliche Überlieferung vom Vater auf den Sohn oder von Meister auf Gesellen vererben. Im allgemeinen sind es die Stickstoffkohlenstoffverbindungen, welche die besten Härtepulver geben, insbesondere Cyanverbindungen, da diese den Kohlenstoff am leichtesten an das Eisen übertragen, weshalb heutzutage das Blutlaugensalz der geeigneteste Zusatz zu dem Härtepulver ist. Bei den alten, empirischen Härtepulvern sind es aus demselben Grunde alle Arten von tierischen Abfällen, Hornfeilspäne, Tierklauen, Leder, Exkremente, besonders von Vögeln u. s. w.

Die bereits oben angeführte merkwürdige Stelle aus dem Amelungenlied, in der geschildert wird, wie Wieland das Schwert Mimung schmiedet, scheint uns ein klarer Beweis zu sein, dafs zur Zeit des Dichters und wohl noch früher, denn die sonderbare Stelle trägt den Charakter altertümlicher Überlieferung an sich, die Zementation des Stahles durch Einsatzhärtung mittels eines Härtepulvers schon bekannt war. Das erste Schwert, welches Wieland geschmiedet hatte, genügte trotz der wunderbaren Probe dem Meister nicht. Er zerfeilt es in Stücke und zu eitel Staub, mischt das Eisen mit Mehl und Milch zu

[1]) Siehe Tunner, der wohlunterrichtete Hammermeister.

einem Teig, füttert damit hungerige Mastvögel, diese verdauen die schwere Speise und Wieland sammelt ihren Kot. Aus diesem schmelzt er das reine Eisen aus, „von Schlacken lauter und klar", aus dem er dann das zweite und nachdem er dieselbe Prozedur noch einmal wiederholt hatte, das dritte, herrliche Schwert schuf.

Diese Stelle dürfte beweisen, dafs die Anwendung von Mehl und Vogelkot als Mittel zur Stahlhärtung bereits im frühen Mittelalter bekannt und gebräuchlich war.

Die Schmiedekunst.

Die Schmiedekunst hat im Mittelalter eine solche Höhe der Entwickelung erreicht, dafs sie in vielen Beziehungen noch heute als mustergiltig, zum Teil als unerreicht dasteht. Wir erinnern nur an die Kunst der Schwertschmiede und der Harnischmacher, aber auch die Kunst der Schlosser und der Feinschmiede war eine solche, dafs die Arbeiten jener Zeit heute wieder als Vorbilder zur Nachahmung dienen und neuerdings vollständig in Mode gekommen sind.

Durch die Erfindung des Eisengusses und durch die Benutzung zahlreicher mechanischer Hilfsmittel, der Dampfhämmer, Bohrmaschinen, Pressen u. s. w. war die Handschmiedekunst seit der Zeit des Mittelalters zurückgegangen. Die maschinellen Hilfsmittel beeinträchtigen die Handfertigkeit. Violet le duc sagt sehr treffend: „En perfectionnant les procédés mécaniques, l'homme néglige peu à peu cet outil supérieur à tout autre qu'on appelle la main [1])."

Wir müssen an den mittelalterlichen Schmiedearbeiten nicht nur die Schönheit der Form und der Ausführung bewundern, sondern auch die Arbeit selbst, die ohne alle die mechanischen Hilfsmittel der Neuzeit nur mittels Hammer und Amboſs mit der Hand dargestellt wurden.

Die Römer waren in der Schmiedekunst bereits auf eine achtungswerte Höhe gelangt. Wir kennen eiserne Agraffen, Gewandnadeln, Nägel, Pferdegeschirre, ferner Waffen, Helme u. s. w., die von Geschmack und Kunst zeugen. An dem oben erwähnten eisernen Schmuckkästchen [2]) konnten wir bereits die Geschicklichkeit im Zise-

---

[1]) Violet le duc, — Dictionnaire de l'architecture, Bd. VIII, S. 288 etc. Artikel: Serrurerie. — [2]) S. 572.

lieren des Eisens bewundern. Doch wurde das Eisen bei den Römern lange nicht in dem Mafsstabe im Kunstgewerbe verwendet, als dies im deutschen Mittelalter der Fall war. Zur Zeit der Völkerwanderung erhielt sich nur die Waffenschmiedekunst, die in dieser kriegerischen Periode zu besonderer Bedeutung gelangte, auf der früheren Höhe. Erst nachdem wieder einigermafsen Ruhe und Ordnung in Europa zurückgekehrt war, entwickelte sich die Kunstschmiederei und zwar soweit sie mit der Baukunst zusammenhing, vornehmlich im Dienste der Kirche. Die Klöster wurden Heimstätten der friedlichen Kunstschmiederei und Mönche waren es zum Teil, welche die kunstvollen

Fig. 256.

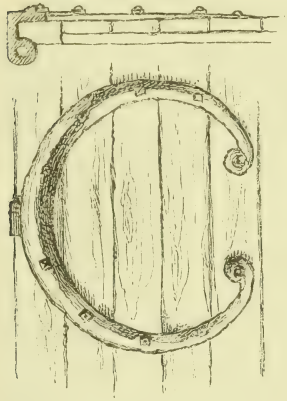
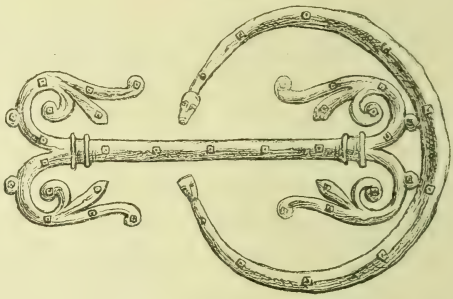


Fig. 257.



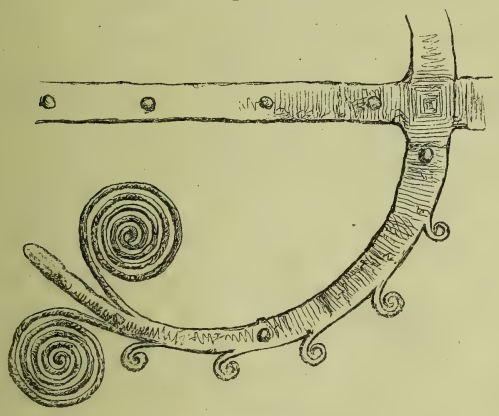
Gitter und Beschläge, die wir heute noch bewundern, für ihre Klöster und Kirchen entwarfen.

Der Hammer war fast das einzige Werkzeug der alten Schmiede im frühen Mittelalter. Die Feile, die in der späteren Zeit das wichtigste Handwerkszeug zur Formgebung der Metalle wurde, spielte nur eine untergeordnete Rolle. Die Form wurde fast ausschliefslich mit dem Hammer gegeben. Mechanische Hilfsmittel gab es keine. Der Drahtzug und der Wasserhammer waren noch nicht bekannt. Draht und Blech mufsten daher mit der Hand geschmiedet werden. Im Schmieden mit dem Hammer, wie in der Kunst des Schweifsens leisteten die Schmiede des Mittelalters Erstaunliches. Durch das wiederholte Durcharbeiten kleiner Eisenstücke mit dem Hammer bei verhältnismäfsig geringen Hitzen wurde das Eisen weit zäher und weicher, als unsere in grofsen Blöcken durch die Walzen gejagten Stäbe, weshalb uns die Qualität des Schmiedeeisens jener Zeit häufig in Erstaunen setzt. Dagegen waren freilich die damaligen Schmiede nicht im stande, solche riesigen Schmiedestücke anzufertigen, wie dies heutzutage mit

Hilfe der Dampfhämmer mit Leichtigkeit geschieht. Schmiedestücke von mehr als 200 kg Gewicht sind bis zum Ende des 18. Jahrhunderts grofse Seltenheiten.

Schon vor dem 11. Jahrhundert wurde das Eisen konstruktiv zur Verstärkung der Holzverbindungen benutzt, wie dies aus dem Beowulflied hervorgeht. Vom 11. Jahrhundert an können wir eine Entwickelung eines Stils in der Schmiedekunst verfolgen. Vom 13. Jahrhundert an spielte das Eisen schon eine wichtige Rolle in der Baukunst, selbst bei den kühnen Steinbauten zur Verklammerung und Verankerung. Die Entwickelung des Stils läfst sich am besten bei den Thorbeschlägen, auf welche oft grofse Kunst verwendet wurde, beobachten. Im 11. Jahrhundert herrschte die Form des lateinischen C vor (Fig. 256 [1]).

Fig. 258.



Bei diesem einfachen Beschläg entwickelt sich alles aus einem Eisenstab. Mehr zur Dekoration als zur Verstärkung verband man damit oft einen zweiten Stab zu einem „falschen Beschläg“ (fausse penture), wie der Thorbeschlag der Kathedrale von Puy en Velay zu Ebreuil (Allier), Fig. 257, zeigt. Bei den ältesten und einfachsten Beschlägen ist es ein einziger Stab, aus dem das ganze Band mit allen seinen Krümmungen, Verbreitungen mittels des Hammers hergestellt wird. Alles ist einfach flach gehalten. Durch Spalten des Stabes mittels des Setzeisens wird die Verzierung durch spiralförmige Windungen bereichert (Fig. 258 Kirche von Blazincourt, Gironde 12. Jahrhundert).

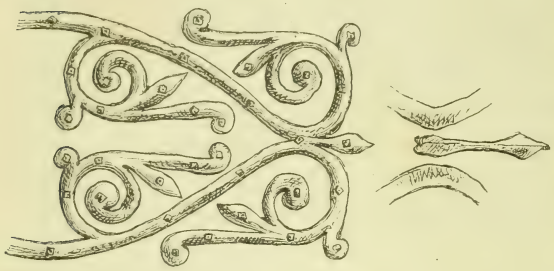
Eine gröfsere Mannigfaltigkeit der Zeichnung wird dadurch erreicht, dafs man das Beschläg aus zwei Stäben entwickelt, die man durch Zusammenschweifsen verbindet und wieder trennt, wobei noch an der Verbindungsstelle Dekorationsglieder zum Abschlufs mit angefügt werden können. Ein Beispiel hierfür giebt der Beschlag der Kirche zum heiligen Grabe zu Neuvy aus dem 12. Jahrhundert (Fig. 259 a. f. S.).

[1]) Violet le duc, a. a. O. VIII, 293.

Auch hier ist alles noch glatt geschmiedet, die Rippen des Blattwerkes sind einzig durch vertiefte Striche angedeutet.

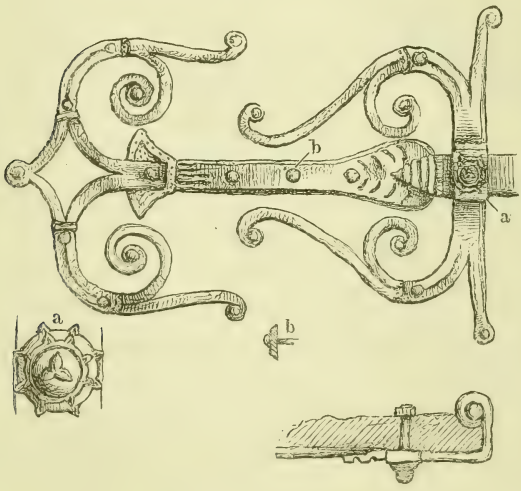
In demselben Jahrhundert erstrebte man indes schon eine reichere Profilierung durch Aufschweifsen von Verstärkungsrippen und Aufsetzen verzierter Knöpfe statt der alten, viereckigen oder runden Nagelköpfe. Ein Beispiel dieser Art aus dem 12. Jahrhundert zeigt der Thürbeschlag der alten Kirche zu Schlettstadt im Elsafs (Fig. 260).

Fig. 259.



Die gröfste Mannigfaltigkeit der Zeichnung wurde aber im 13. Jahrhundert von den Schmieden dadurch erreicht, dafs man einen ganzen Bündel Stäbe gewissermafsen wie die Stiele einer Pflanze oder die Äste eines Baumes verband, sich entwickeln liefs, wieder verband und zwar nicht durch Nieten und Stiften, sondern durch vollkommene Schweifsung.

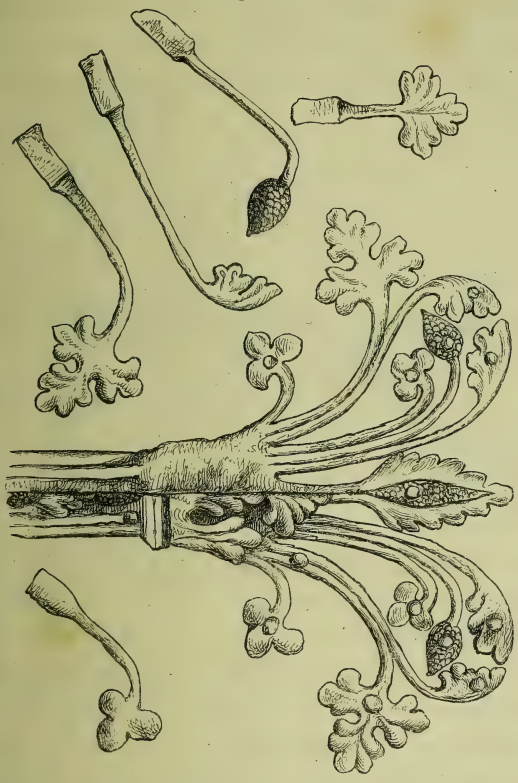
Fig. 260.



Das berühmteste Beispiel dieser Art von Thorbeschlägen zeigen die beiden Seitenthüren der Westfassade der Notre-Damekirche in Paris aus dem 13. Jahrhundert. Über diese merkwürdigen Beschläge hat sich ein vollständiger Sagenkreis gebildet. Die Arbeit daran erschien so aufserordentlich, dafs schon in sehr früher Zeit die Sage ging, es sei ein Werk des Teufels. Aber auch viele Kunstkritiker haben diese schönen Beschläge vollständig falsch beurteilt, indem man sie im vorigen und noch in diesem Jahrhundert für Kunstgufs erklären wollte. So sehr war bereits die hohe Schmiedekunst des Mittelalters mit dem

einfachen Handhammer in Vergessenheit geraten. Allerdings waren es nur Gelehrte und Kunstkritiker, die so falsch urteilen konnten, praktische Leute, die mit dem Eisengewerbe vertraut waren, haben sich nie getäuscht, unter diesen rechnen wir auch den sehr gelehrten Herrn von Reaumur, der vor mehr als 150 Jahren bereits sich klar und bestimmt über die Herstellung der merkwürdigen Beschläge ausgesprochen hat. In seiner Encyklopädie schreibt er: „Was man auch immer sagen mag, der Körper dieser Beschläge und Verzierungen besteht aus Schmiedeeisen und ist nicht anders gemacht, als wie man es auch heutzutage machen würde, aus verschiedenen Stäben, die manchmal mit den Flächen, manchmal mit den Kanten zusammengeschweifst sind: nicht einmal die Form ist es, die sie berühmt gemacht hat, sondern der Platz, wo sie sich befinden, der sie jedem in die Augen springen läfst.“ . . „Wie dem aber auch sei, die Anfertigung hat jedenfalls viel Zeit und Mühe gekostet. Es ist schwer zu begreifen, wie man alle die Stücke hat zusammenschweifsen können. Jedenfalls geschah dies ehe man die Thüre befestigt hatte. Doch konnte man sie auch nicht in einer gewöhnlichen Schmiedewerkstätte fertig machen, sondern man hatte jedenfalls eine Anzahl Feldschmieden an Ort und Stelle. Man gab sich Mühe überall die Bänder, Schleifen, Blumen u. s. w. anzubringen, wo Schweifsstellen waren.“

Fig. 261.



Die Hauptbänder sind 16 bis 18 cm breit und 2 cm dick. Sie sind aus einzelnen Flachstäben zusammengeschweifst, die hie und da noch durch Bänder verstärkt werden, welche gänzlich die wichtigsten

Schweifsnäte verdecken (Fig. 261 a. v. S.). Jedenfalls sind diese berühmten Thürbeschläge Meisterwerke der Schmiedekunst, insbesondere der Kunst zu schweifsen. Die meisten Dekorationen sind flach gehalten und die Flächen nur durch Linien und Löcher gegliedert. Einzelne Dekorationen scheinen indes bereits im Gesenken geschmiedet zu sein.

Aus derselben Zeit stammen die berühmten Gitter der Abteien von St. Denis, Braise (Braisne) und Westminster, die Thürbeschläge der Kirche von Gens, Noyon und Rouen. Diese Arbeiten sind als die höchsten Leistungen der Flachschmiederei zu betrachten, bei der sich noch alles aus einem Stabe entwickelt, nichts aufgesetzt oder aufgenietet wird, alles durch Treiben und Schweifsen erreicht wird. In diesem Sinne sind diese Arbeiten unerreichte Meisterwerke und können

Fig. 263.

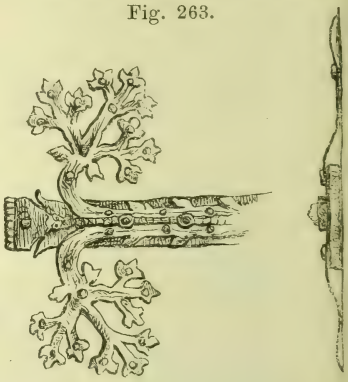
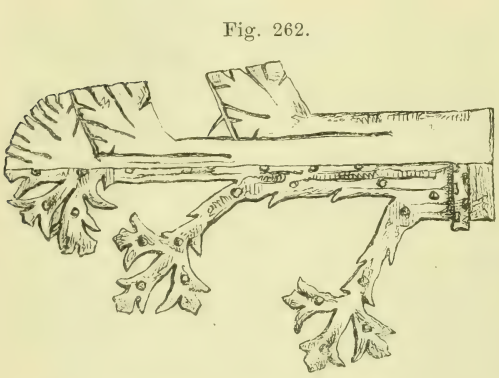


Fig. 262.



wohl den weit reicher getriebenen und geschlagenen Arbeiten des 15. und 16. Jahrhunderts zur Seite gesetzt werden.

Zu Ende des 13. Jahrhunderts machte sich eine neue Richtung in der Kunstschmiederei geltend. Man fing an, die einzelnen Teile nicht mehr durch Schweifsung in der Hitze, sondern durch Nieten im kalten Zustande zu verbinden. Ferner ging man dazu über, die dekorativen Stücke, statt sie aus dem Stabe mit der Hand zu treiben, in Gesenken für sich herzustellen oder sie aus Blech auszuschneiden und diese ebenfalls aufzunieten. Dadurch gewannen die Formen an plastischer Schönheit und Mannigfaltigkeit. Die Solidität aber erlitt Einbufse. Das Gesenke und der Grabstichel wurden die unentbehrlichen Werkzeuge des Feinschmiedes, wie es heutzutage die Feile ist. Die Treibkunst machte im 14. und 15. Jahrhundert grofse Fortschritte durch die allgemeinere Verbreitung der Plattenharnische und damit der Plattnerarbeit überhaupt. So fing man an, das Blattwerk der

Thorbeschläge, statt es zu schmieden, aus Blech auszuschneiden. Fig. 262 zeigt die Art, wie solche Arbeit hergestellt wurde, an einem Beschlage von der Abtei von Poissy aus dem 14. Jahrhundert. Fig. 263 zeigt ein hübsches Muster dieser Art an einem Hause von Gallardon aus dem Anfange des 15. Jahrhunderts. Diese Art der Kunstschmiederei, die Verwendung des genieteten Bleches, entwickelte sich ganz besonders in Süddeutschland, in Augsburg, Nürnberg, München u. s. w. Ebenso fingen im 15. Jahrhundert die Arbeiten mit Grabstichel und Meifsel an, die Arbeit mit dem Hammer zu verdrängen. Auch hier geschah es wie stets. Mit der Verbesserung und Vervielfältigung der Werkzeuge wurden zwar reichere Arbeiten geliefert, doch die Handfertigkeit des Arbeiters trat zurück. In wie hohem Ansehen die Schmiedekunst aber im Anfange des 17. Jahrhunderts stand, geht aus einem französischen Werke über die Schlosserei aus dem Jahre 1627 hervor. (Jousse: De la fidelle ouverture de l'art du serrurier par Mathurin Jousse 1627.) Auch verweisen wir auf den oben angezogenen Aufsatz aus dem Diktionnär von Violet le duc.

Fig. 264.

Eine hohe Entwickelung erreichte die eigentliche Kunstschlosserei. Es würde zu weit führen, die Entwickelung der Schlösser im Mittelalter im einzelnen zu verfolgen. Es genügt zu bemerken, dafs das Mittelalter bereits eine solche Mannigfaltigkeit von Schlössern, namentlich von Kunst- und Geheimschlössern, hervorgebracht hat, dafs es darin von unserer Zeit nicht übertroffen wird. Dabei ist die Ausführung, die nicht mit Maschinen, sondern auch nur mit der Hand geschah, oft von überraschender Schönheit und Sorgfalt. Eine prächtige Sammlung mittelalterlicher Schlösser befindet sich im Nationalmuseum in München.

Ein anderer Gegenstand der Kunstschlosserei, der im Mittelalter besonders gepflegt wurde, war die Herstellung kunstvoller Thürklopfer. Dieselben waren teils geschmiedet, teils geschnitten und zeigen einen überraschenden Reichtum an Formen.

Die Anwendung der eisernen Schraube zur Befestigung datiert erst, soviel bis jetzt bekannt ist, aus dem 15. Jahrhundert.

In Eisenkurzwaren stand Süddeutschland, besonders Steiermark

und Westfalen, oben an. Diese Industrie blühte in Deutschland und teilweise auch in Frankreich bereits im 14. Jahrhundert, während sie sich in Italien erst in der Mitte des 15. Jahrhunderts entwickelte.

In den süddeutschen Städten entfaltete sich seit dem 14. Jahrhundert die höchste Blüte der Kunstschlosserei in jeder Richtung. Dieselbe vervollkommnete sich immer wunderbarer bis in das 16. Jahrhundert. Es giebt für diese Zeit und für diese Kunstrichtung wohl kaum ein herrlicheres Denkmal als das Grabmal des Kaisers Maximilian in Insbruck. Bei diesem ist alte und neue Kunst in ihrer Vollkommenheit vereinigt, auf der einen Seite die überraschendsten Leistungen in bezug auf Schweifsung, auf der anderen Seite eine Mannigfaltigkeit an aufgesetzter Arbeit, ein Reichtum an Blattwerk und Blumen, die überraschend, fast überladen erscheint. Wir führen als Beispiel kunstvoll aufgelegter Arbeit nur die neben skizzierten Säulenschafte von dem Gitter des Grabdenkmals Kaiser Maximilians in Insbruck an, die aus Schmiedeeisen geschmiedet, mit einem zarten Blattwerk von nur 1 bis 2 mm Dicke derart überzogen sind, als ob sie mit dem Körper des Schaftes eins seien (Fig. 264 a. v. S.).

Entwickelte sich die Technik der Schmiede im Mittelalter zur vollendeten Kunst in den Werken des Friedens, so geschah dies nicht minder in den Arbeiten, die dem Kriege dienten.

Waffenschmiedekunst (Schwertschmiede).

Das Schwert wurde durch die Vervollkommnung des Materials immer mehr die Hauptwaffe der freien Germanen. Auf gute Schwertklingen wurde hoher Wert gelegt. War auch die Klingenschmiederei in den norditalienischen Städten, sowie in Noricum uralt und erhielt sich ihr Ruhm durch das ganze Mittelalter, so übte doch die orientalische Schmiedekunst seit der weltbewegenden Gründung des Mohammedanismus und des Siegeszuges der Araber seit der Unterwerfung Spaniens durch dieselben einen eminenten Einfluſs auf die Entwickelung dieser Industrie. Unter arabischer Herrschaft blühte die Klingenschmiederei in Toledo empor. Aus dieser Zeit stammt der Ruhm des Rolandschwertes.

Wie die deutschen Heldensagen, so priesen zum Teil schon früher arabische Dichter den Wert der Schwerter ihrer Helden. Am besungensten waren die Schwerter des Propheten selbst[1]). Die Kreuz-

[1]) S. 197.

züge brachten das Abendland von neuem mit dem Morgenlande in unmittelbare Berührung. Die Kämpfe mit den Ungläubigen um den Besitz des heiligen Grabes waren von gröfstem Einfluſs auf die Entwickelung des Rittertums im allgemeinen, sowie im besondern auf die Ausbildung der Kampfweise und der Bewaffnung. Die ritterlichen Araber liebten den Einzelkampf nicht minder wie die Germanen, und ihre grofse Gewandtheit als Reiter sowie ihre vorzügliche Bewaffnung machten sie zu gefährlichen Gegnern. Die deutschen Reiter übten sich infolgedessen gleichfalls mehr im Einzelkampfe, namentlich zu Roſs, und suchten ihre Bewaffnung zu verbessern. Infolge der Kreuzzüge entwickelte sich das Turnier, sowie seit jener Zeit erst allmählich die geschlossenen Eisenrüstungen zu allgemeiner Einführung bei der Ritterschaft gelangten. Die ganze Romantik des Rittertums entsprang jener Zeit.

Auch das Schwert wurde mit der Poesie der Romantik umkleidet. Waren schon früher die Schwerter der Helden der Volkssage verherrlicht und mit Namen belegt worden [1]), so geschah dies in dem mittelalterlichen Ritterepos um so mehr und zwar häufig in einer Weise, der man den orientalischen Einfluſs anmerkte. So empfing Roland sein berühmtes Schwert Durandel (Duranda, Durnadal, Durendarte, Durindana) von der Fee Oziris. Er zerschlug mit dem herrlichen Schwerte, dessen breite, schöne, überaus scharfe Klinge das Rolandslied preist, einen Felsblock, ohne daſs es schartig wurde, ja er schlug damit die Rolandsbresche durch die Pyrenäen. In seiner grofsen Todesnot wollte der kühne Held das Schwert mit seinen starken Händen zerbrechen, damit es dem Feinde nicht in die Hände fiele, aber er vermochte es nicht. Übrigens galt auch dieses herrliche Schwert als deutsche Arbeit: „Der smit hiez Madelger — Dasselbe swert worchte er in der stat zu Regensburch.“

Ein jeder der Helden aus dem Karolinger Sagenkreis trug ein berühmtes Schwert, das seinen eigenen, ruhmvollen Namen führte. Kaiser Karls Schwert hieſs „Joyuse“, das Turpins „Almance“ (Almace), das Held Olivers „Alteclere“ (Altecler), das Ganelons „Mulagir“ oder „Murgalle“, das Engeliers „Charmiel“ (Chlaritel). Das Schwert des Mohrenkönigs Paligans heifst „Preciose“, das des Willehalm von Oranse ebenfalls „Shoyuse“. Im König Rother führt Arnolt „ein swert daz hiess ‚Mal‘ — iz war nechein stal — so harte noch so fast — iz ne mozte bersten.“

---

[1]) Klemm, Kulturgeschichte der Menschheit, Bd. 9, S. 430 etc.

Ebenso führen die Helden der Artussage namenberühmte Schwerter. „Caliburn“, das Schwert des Königs Artus, war lang und schön. Es war gefertigt auf der Insel Avalon, wo die Fee Morgana hauste, der Sage nach kam es als Erbe an Richard Löwenherz.

Wie die Namen der Heldenschwerter berühmt waren, so waren es auch die Namen der Schmiede, die sie fertigten. Oben nannten wir bereits den Madelger von Regensburg aus dem Rolandsliede. In Bitterolfs Dietlieb [1]) wird ein Schwert „Schirt“ von dem berühmten Schmied „Azzaria 20 Meilen von Toled“ genannt. Aufser Regensburg, das auch im Annoliede erwähnt wird, werden in Süddeutschland Nördlingen [2]) und Nürnberg als Sitze berühmter Schmiede genannt. Dafs die Klingen aus gutem Stahl gefertigt waren, bedarf kaum der Erwähnung, ihr heller Klang und Funkensprühen wird oft besungen, so im Trojaliede (8757): Der brune stahel schnit den rinc so, daz daz für daruz ging als ganstern (Funken) uz derzglut.

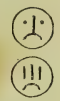
Andere berühmte Schmiede aus den mittelalterlichen Heldengedichten waren Trebuchet, der im Parcival genannt wird und sein Sohn Schoyt, der im Wilahalm vorkommt, sowie Kiun von Munleun.

Aufser den Namen dieser Schmiede, welche der romantischen Poesie des Mittelalters angehören, kennen wir viele Namen von Schwertschmieden, welche auf erhaltenen Schwertern, die allerdings meist bereits dem 15. und 16. Jahrhundert angehören, eingegraben sind. Klemm giebt folgende Liste der Namen, welche sich auf Schwertern der Dresdener Waffensammlung finden: Hans Prum von Mesene, Heinrich und Peter Pather, C. Pols (sehr häufig), Clemens Meigen, Johann Moum, Johann Kirschbaum, Johann Allich, Peter Wersburg, Clemens Horn in Solingen, Meves Berns in Solingen, Johann Wunds in Solingen, Andr. u. Pet. Munsten, Clemens Koller, Pet. Tesche, Pet. Brock.

Von aufserdeutschen, namentlich spanischen Klingenschmieden finden sich in der Dresdener Sammlung folgende Namen: Joannes de l'Orta, Sebastian Hernandez 1599, Joannes Muer, Bastian Armado de Toledo, Hispango de Toledo, C. A. Morel el Toledeno 1586, Andrea Ferar, Joannes Bazoca, Martinus Deivan, De Pedro de Velmonte en Toledo del Rei Espaine, Tomas de Ajala, Danielo me fecit in castello milano 1475, Schwan la garde de franze, Francisco de Toledo, Anton et Friderico Picino in Toledo, Rodriguez em Domingo.

Aufserdem giebt Achille Jubenal in la Armoria Real de Madrid (II, 34) eine Liste berühmter Waffenschmiede Toledos von der Mitte des 16. Jahrhunderts an.

[1]) Hagens Heldenbuch 115 etc. — [2]) Im Wilahalm.

Indessen war es durchaus nicht allgemeiner Gebrauch, den vollen Namen des Verfertigers einer Schwertklinge auf dieser anzubringen, weit häufiger fanden sich, wie im Orient und bei den Römern nur Fabrikzeichen. Das älteste und verbreitetste Fabrikzeichen im Orient war die Sonne und der Mond, d. h. ein Kreis und eine Sichel. — Hieraus entstand der alte und verbreitete türkische Stempel: der  (kufisch) Allah bedeutet. Diese Zeichen wurden auch im Abendlande nachgeahmt. Da man sie aber für heidnisch ansah und der Schmied an und für sich nach dem mittelalterlichen Aberglauben, eine Verwünschung oder einen bösen Zauber eingeschmiedet haben konnte, so versah man diese Zeichen gern mit dem Kreuz und so entstanden die häufig vorkommenden Zeichen eines Kreuzes im Kreis, das Rad, oder des Kreuzes über dem Kreis, der Reichsapfel. Das Stempelzeichen der Kreuzritter, mit dem sie in Jerusalem ihre Klingen stempeln liefsen, soll so gewesen sein: Daneben gab es aber ganz willkürliche Fabrikmarken, wie namentlich der bekannte Wolf auf den Solinger Klingen, welche daher den Namen Wolfsklingen führen, ein Zeichen, das meistens auch von dem Familiennamen des ersten Verfertigers hergeleitet wird. Der Aberglaube, dafs der Klingenschmied einen Zauber in das Schwert schmieden konnte, war im Mittelalter allgemein verbreitet. Ganz verschwunden ist er heute noch nicht. Folgende Sage, die heute noch im Schwang ist, beweist dies:

Drei Stunden von Münster soll im Ditterberge der „Grinkerschmied“ gehaust haben. Wenn ein Bauer der Umgegend Hochzeit hielt, so ging er an ein Loch im Berg und rief: „Glinkerschmied giff mi en Spitt.“ Der Schmied kam aus seinem Loch, gab den Spiefs, wofür ihm der Bauer einen tüchtigen Braten gab. That er dies nicht, so fiel ihm ein Pferd im Stall.

Um die Gefahr des bösen Zaubers zu bannen, liefs der gläubige Ritter deshalb erst noch seine Klinge durch den Priester weihen. So heifst es im Parcival: „Das Schwert bedarf ein Segenswort.“ Und ebenso findet sich im Parcival der Aberglaube, eine zersprungene Schwertklinge könnte durch die Kraft geweihten Wassers wieder ganz werden.

Von den Klingenschmieden galt es als sicher, dafs sie mit Hilfe des Bösen Klingen machen konnten, die alles überwanden. Aber auch Huf- und Grobschmiede konnten Zaubersprüche in das Eisen schmieden. Deshalb mufste der Schmiedegeselle, der Meister werden wollte, noch einen besonderen Eid leisten, keine Zauberei zu treiben

und noch lange nach dem Mittelalter blieb der Glaube herrschend, dafs die Schmiede hexen könnten und sich auf geheime Künste verstünden.

Über die Art der Fabrikation der Klingen im Mittelalter wissen wir nicht viel. Da sich aber die Klingenfabrikation in Solingen seit dem Mittelalter ununterbrochen erhalten hat, so wird eine kurze Betrachtung der dortigen Verhältnisse das richtigste Bild geben.

Die Solinger Klingen sind seit dem 14. Jahrhundert berühmt. Die gewerbsmäfsige Darstellung von Schwertklingen entwickelt sich in einer Gegend, wo schon Jahrhunderte vorher Eisenschmiede ansäfsig waren, namentlich Sensenschmiede. Die Kronenberger weifsen Sensen und Futterklingen bildeten bereits 1240 einen berühmten Exportartikel der Hansa.

Die Entstehung der Klingenschmiederei in Solingen[1]) verliert sich in das Dunkel der Sage. Nach einigen soll Adolph IV. vom Berge Waffenschmiede von Damaskus aus dem Kreuzzuge unter Friedrich Barbarossa mitgebracht haben. Nach anderen sollen die Leute des Grafen Adolph VII. (1256 bis 1296), als sie mit König Eduard III. von England gegen Philipp von Frankreich kämpften, diese Kunst der Stahlbearbeitung von den Engländern gelernt haben. Dies kann sich aber kaum auf die Kunst des Klingenschmiedens beziehen, in der die Deutschen den Engländern überlegen waren und in dieser Periode ja nach England Waffen ausführten. Eher dürfte an die Kunst des Schleifens, namentlich von Werkzeugen, gedacht werden, in welcher allerdings die Sheffielder einen alten Ruf hatten.

Eine dritte Überlieferung, die am meisten innere Wahrscheinlichkeit hat, meldet, dafs während der italienischen Kriege 1153 bis 1174 unter Friedrich Barbarossa Waffenschmiede aus Armata (Brescia), Bergamo und Steiermark eingewandert seien und die Schwertfabrik gegründet hätten; 1290 sei dann dieselbe durch eine zweite Einwanderung aus Steiermark vergröfsert worden. Mehrere Jahrhunderte später, als Solingen durch die Spanier von den Niederlanden aus überfallen wurde, sollen dann auch noch spanische Waffenschmiede aus Toledo und Saragossa zurückgeblieben sein. Urkundlich steht nur fest, dafs bereits im 14. Jahrhundert Graf Adolph vom Berge den Schwertfegern und Reidern in Solingen ein Privilegium erteilte, dessen Text aber nicht mehr vorhanden ist.

[1]) Alphons Thun, Die Industrie am Niederrhein S. 8, Staats- und socialwissenschaftl. Forschungen von G. Schmoller II, Heft 3, 1379.

Meister Wolf, dessen Fabrikzeichen ein Wolf war, und von dem die guten Solinger Klingen bis in dieses Jahrhundert den Namen Wolfsklingen tragen, soll um das Jahr 1414 gelebt haben. Ein gewisser Peter Gimpelpus oder Semmelmus von Solingen soll im 17. Jahrhundert den unechten Damast erfunden haben.

Zur Herstellung der Schwert- und Säbelklingen sind Stäbe von Eisen und Stahl erforderlich. Das Eisen kam wohl teils aus der Nachbarschaft, teils aus der Mark, namentlich aber aus dem Sauerland, wo das gute Osemundeisen hergestellt wurde. Der Stahl kam dagegen schon in alter Zeit, wie noch heute aus dem Siegerland. Die komplizierte Arbeit des Klingenschmiedens geschah vor Einführung der Wasserhämmer, der „Reckhämmer“ im 16. Jahrhundert ausschliefslich mit der Hand. Um die für die Klinge erforderliche Härte, Elastizität und Zähigkeit zu erreichen, schmiedete man das zähe Schmiedeeisen mit dem harten elastischen Stahl lagenweise zusammen. Zunächst wurden die Stahl- und Eisenstangen in flache Schienen ausgeschmiedet. Dann pflegte man eine Eisenschiene zwischen zwei Stahlschienen zu packen und diese zusammenzuschweifsen. Diese Stange reckte man unter dem Hammer auf die doppelte Länge aus, hieb sie mit dem Schrotmeifsel mitten auseinander, legte die zwei gleichen Hälften wieder aufeinander und schweifste sie von neuem zusammen (doublierte sie). Auf diese Weise kam jetzt in der Mitte eine doppelte Lage Stahl aufeinander zu liegen. Diese Doppellage giebt später die Schneide. Das aus den beiden abgesetzten Hälften gebildete Packet schmiedete man nach der Schweifsung zu zwei Drittel der Länge der fertigen Klinge aus. Nun wird die Angel angesetzt. Diese pflegt man aus einem Schmiedeeisenstab in der Weise zu machen, dafs man den Stab in der Mitte zusammenbiegt, die oben beschriebene Schiene, welche die Klinge bilden soll, dazwischen packt und dann den umgebogenen Schmiedeeisenstab sowohl für sich als mit der Klingenschiene zusammenschweifst. Nun wird die Schiene in die rohe Form der zu bildenden Klinge geschmiedet, was mit grofser Vorsicht und in wiederholten Hitzen geschehen mufs. Es geschieht dies durch den Schwertschmied mit Hilfe seines Vorschlagers. Soll die Klinge nicht glatt sein, sondern rinnenförmige Vertiefungen, Blutrinnen haben oder der Lage nach bikonkav eingebogen sein, so geschieht dies jetzt durch Schmieden mit Ober- und Unterstempel, oder Gesenk- und Setzeisen. Nun werden durch Ausschmieden der langen Seiten die Schneiden hergestellt, wobei man bei geraden Klingen darauf achten mufs, dafs dies nur langsam fortschreitend auf beiden Seiten geschieht, indem andernfalls, wenn man eine Seite für

sich schmieden würde, die Klinge durch die ungleiche Streckung sich nach der entgegengesetzten Seite krümmen würde. Bei krummen Säbelklingen hat dies weniger auf sich. Das Fertigmachen der Klinge geschieht nunmehr auf dem Schleifstein. Dann folgt das Härten und Anlassen, wozu grofse Sorgfalt und Erfahrung gehört, um der Klinge den gewünschten Grad von Härte und Elastizität zu geben. Dies wird seit langer Zeit durch einen besonderen Schmied, den Härteschmied, ausgeführt und zwar erhält sie die erste Härtung in der Weise, dafs er die rotwarme Klinge erst durch angefeuchteten Hammerschlag zieht und danach in kaltes Wasser eintaucht. Hierauf wird sie nochmals behutsam auf dem Hohlstein abgeschliffen, kommt dann, weil sie bei dem Schleifen einiges von ihrer Härte eingebüfst hat, nochmals an den Härter, der sie jetzt auf den richtigen Härtegrad anläfst, ihr die „blau Härtung“ giebt. Nun folgt das Blankmachen und Polieren. Ersteres geschieht auf einer Holzscheibe mittels Smirgel und Öl. Somit wäre die Klinge fertig, wenn nicht Figuren eingraviert, eingeätzt und tauschiert werden sollen (damasquiner) oder ein Teil der Klinge vergoldet werden soll. Alle diese Arbeiten werden jetzt und bereits seit 300 Jahren von besonderen Arbeitern ausgeführt. Ebenso bildeten die Griffmacher, die Kreuz- oder Knaufschmiede, die Gefäfsarbeiter, welche die Gefäfse und Körbe herstellen und die Schwertfeger, welche die Scheiden fertig machen, besondere Zünfte. Dann wird alles zusammengesetzt, fertig gemacht (gereidet) von den Reidern. Diese aufserordentliche Arbeitsteilung war im Mittelalter, vor Benutzung der Wasserkraft in diesem Mafse noch nicht durchgeführt, doch finden wir fabrikationsmäfsigen Betrieb mit planmäfsiger Arbeitsteilung sehr früh in Solingen. Dagegen sind aus dem 15. Jahrhundert eine Anzahl Solinger Privilegien erhalten, aus denen sich ein Bild des damaligen Betriebes machen läfst. Der Betrieb war ein handwerksmäfsiger, die Kleinmeister waren in drei Bruderschaften vereinigt, in die der Schwertschmiede [1]), der Härter und Schleifer [2]) und der der Schwertfeger und Reider [3]).

„An der Spitze jeder Zunft standen vier Ratsleute und ein Voigt. Für die gemeinsamen Angelegenheiten der Industrie war 1487 ein Ausschufs der Sechsmänner gebildet worden; diesen lag die Verwaltung und Rechtspflege ob, von ihnen ging die Berufung an den herzoglichen Obervoigt.“

---

[1]) Privileg. vom 24. Nov. 1472. — [2]) Privileg. von 1401, Pauli Bekehrung. — [3]) Privileg. vom 9. März 1412.

Die Kunst der Klingenschmiede, der Härter und Schleifer war hoch angesehen und galt als Geheimnis. Noch heute rühmen sich die Solinger, im Besitze gewisser Geheimnisse zu sein, namentlich bezüglich der Härtung des Stahls. Deshalb mufsten, um das Geheimnis der Bruderschaften zu wahren, die Zunftgenossen des Schmiede-, Härter- und Schleiferhandwerks den Verbleibungseid leisten, sie durften das Land nicht verlassen, nicht das Geheimnis verführen und keinem anderen die Kunst lehren, als ihren eigenen Söhnen, und die Schleifer ihren nächsten Verwandten, falls keine Söhne das Geschäft des Vaters fortsetzen konnten. Da die Technik der Schwertfeger und Reider eine einfachere war, so hielten sie sich weniger abgeschlossen und brauchten den Verbleibungseid nicht zu leisten. Die drei Bruderschaften hatten das Recht, den Klingenhandel zu betreiben. Ursprünglich lag derselbe wohl hauptsächlich in der Hand der Schmiede, welche ihre Klingen von den Härtern und Schleifern fertig machen liefsen und sie direkt verkauften. Da aber der Verbleibungseid die Schmiede an die Scholle band, so änderte sich dies Verhältnis, als der Handel gröfsere Dimensionen annahm und eine Ausfuhr nach fremden Ländern statt fand. Die Reider hatten die Berechtigung aufser Land zu gehen, und da bei ihnen die Schwerter zum Fertigmachen sich sammelten, so war es natürlich, dafs diese später den Handel besorgten und den Vertrieb auf den fremden Märkten übernahmen. Früh schon bildete sich aber auch neben den Bruderschaften ein selbständiger Handelsstand „die Krämer“ aus, dieser ging aus der Bruderschaft der Reider hervor.

Zwar stand das Recht, Handel zu treiben, auch den übrigen Bruderschaften zu, da dieselben aber nicht reisen durften, so vermochten sie auch nur an heranziehende Kaufleute zu verhandeln. Damit waren sie mehr oder weniger der Willkür der Reider- und Schwertfegerzunft preisgegeben, und um Mifsbräuche zu vermeiden, war bestimmt, dafs die Schmiede, falls die Kaufleute ihnen nicht in der nämlichen Woche bezahlt hätten, am nächsten Sonntag die Klingen nach Solingen in ein bestimmtes Haus bringen und dort den Kaufleuten feilbieten sollten. Würden sie des Kaufes nicht einig, so sollten die Klingen dort bleiben bis zum nächsten Sonntag und kam selbst dann der Kauf nicht zu Stande, so sollten die Schmiede zwei Brüder wählen, welche einen Preis schätzten. Konnten die Kaufleute sich zu diesem nicht verstehen, dann sollten die Schmiede die Klingen wieder an sich nehmen, sie härten und schleifen, fegen und bereit machen lassen und die Kaufleute sollten sie inner- oder aufserhalb Landes verkaufen (vielleicht auf Rechnung der Schmiede). Da also die Schmiede der

Gefahr ausgesetzt waren, für ihr Halbfabrikat keinen angemessenen Preis zu erhalten, so lag es ihnen nah, dieselben als „schwarze Klingen“ zu verkaufen; dadurch hätten aber die folgenden Arbeiter ihr Verdienst eingebüfst und es wurde ihnen verboten, ein Schwert unbereitet aufser Landes gehen zu lassen. Um eine Gleichmäfsigkeit in dem Einkommen der Schmiede herzustellen, wurde das Maximum der täglichen Produktion festgesetzt: ein Schwertschmied durfte nicht mehr als vier Schwerter, ein Messerschmied zehn Stechmesser, ein Baselerschmied acht und ein Kordinschmied zehn Stück und zwar richtig und gut schmieden.

Der Hauptvertriebsplatz für die Solinger Klingen war Köln. Diese wichtigste Hansestadt am Rhein hatte den Eisenexporthandel nach dem Westen, besonders nach den Niederlanden und England in der Hand.

Die gesteigerte Nachfrage nach Schwertern und der Aufschwung der Fabrikation entwickelten auch den Handel. Die wichtigsten Reisen waren im 16. Jahrhundert die zu den vier Hauptmärkten nach Antwerpen. Nun kamen aber auch in der Zwischenzeit Boten dortiger Kaufleute mit unsoliden Aufträgen. Die Annahme derselben wurde durch den Sechsmannsbrief vom 26. April 1570 verboten; bei 14 Goldgulden Strafe durften ferner aufser zu jenen Märkten keine Schwerter mehr nach Antwerpen geschickt werden, nur wenn die Kaufleute selbst kämen, sollte ihnen verkauft werden dürfen, aber auch dann mufste es vorher den Sechsmännern angezeigt werden. Wenn die Solinger Kaufleute von den Brabanter Märkten heimkehrten, so beriefen die Sechsmänner jedesmal eine Versammlung, auf welcher jedes Handwerk durch seinen Voigt seine Notdurft vortragen lassen durfte. Um die äufsere Ordnung aufrecht zu erhalten, sollte niemand ohne Erlaubnis reden, anderseits durfte kein Handwerksvoigt irgend einen Bruder übersehen oder verschweigen, er sei wer er wolle. Um den Brüdern einen entsprechenden Preis für ihre Fabrikate zu sichern, wurde weitergehend bestimmt, dafs wenn der Voigt ihres Handwerkes nicht im stande wäre, ihnen einen solchen zu vermitteln, dieser die Schwerter dem Voigt der anderen bezw. der dritten Zunft präsentieren sollte; gelänge es auch diesen nicht, so durften die Brüder verkaufen wohin sie wollten. Bisher waren die Kaufleute zugleich auch Handwerksmeister gewesen, die, wenn sie von den Märkten heimkehrten, die gewohnte Arbeit des Reidens und Schwertfegens wieder aufnahmen; sie waren Mitglieder der Zünfte, wie alle übrigen, wenn auch wohlhabendere und angesehenere und unterlagen den gleichen Bestimmungen. In dem Mafse

nun, als die Verbindungen Solingens sich ausdehnten und einzelne der Kaufleute mit mehr Energie, gröfserem Glücke und gröfserer Sparsamkeit sich ausschliefslicher dem Handel widmeten, bildete sich nach und nach ein selbständiger Kaufmannsstand. Zu gleicher Zeit ging allmählich der handwerksmäfsige Betrieb in den hausindustriellen über. Immer seltener wurde es, dafs die Schmiede selbst ihre Schwerter verhandelten; immer allgemeiner arbeiteten sie wie die übrigen Handwerker nach den Angaben der Kaufleute, diese übernahmen die Lieferungen von Eisen, Stahl und anderen Rohstoffen und wenn dieselben bis auf den heutigen Tag formell auch noch als ge- und verkauft gelten, so war thatsächlich der früher selbständige Handwerksmeister, der kleine Fabrikant zu nichts anderem, als zu einem hausindustriellen Lohnarbeiter geworden.

Der Fortschritt der Schwertschmiedekunst im späteren Mittelalter zeigt sich weit mehr in der Mannigfaltigkeit der Form als in der Qualität der Klingen. Wenn wir uns erinnern, dafs der griechische Kriegsschriftsteller Philon die aufserordentliche Elastizität der spanischen Klingen als etwas ganz Bekanntes erwähnt [1]), wenn wir der fast begeisterten Schilderung vorzüglicher Damastklingen König Trasamunds gedenken [2]), wenn wir die Traditionen und Lobpreisungen der berühmten Schwerter der Nationalhelden ins Auge fassen, deren aller Lob und Ruhm sich nur auf die Güte der Klingen bezieht, so können wir nicht behaupten, dafs die Schwerttechnik der späteren Zeit, trotz Mannigfaltigkeit und Umfang in dieser Richtung Gröfseres geleistet hat. In dieser Beziehung dürften nur die dreikantigen, hohlgeschmiedeten, ganz aus bestem Gärbstahl gefertigten Toledoklingen, deren Ruhm aber erst im 16. Jahrhundert seine Höhe erreichte, genannt werden. Es soll hier indes nicht gesagt sein, dafs die Klingenschmiederei dieser Periode hinter der früherer Zeit zurückgestanden hätte. In Umfang und Form sind sogar bedeutende Fortschritte zu konstatieren. Dagegen läfst sich hinsichtlich der Qualität der Klingen keine Neuerung nachweisen, die eine Umwälzung in der Herstellung sowohl bezüglich des Materials als der Technik herbeigeführt hätte. Gravierung, Ätzung, Tauschierung, Vergoldung u. s. w. finden sich in dieser Periode zwar häufiger, doch begegnen wir allen diesen Arten der Dekoration schon früher. Dagegen zeigen Form und Gröfse der Schwerter dieser Zeit eine reichere Mannigfaltigkeit, bedingt durch die Vervollkommnung der Trutzwaffen und die Art der Kampfweise. Das Schwert kam in dieser Periode in

[1]) Siehe oben S. 449. — [2]) Siehe S. 718.

allgemeinen Gebrauch. Infolgedessen entwickelte sich erst die eigentliche Fechtkunst. Diese bedingte einen besseren Schutz der Schwert-

Fig. 265.

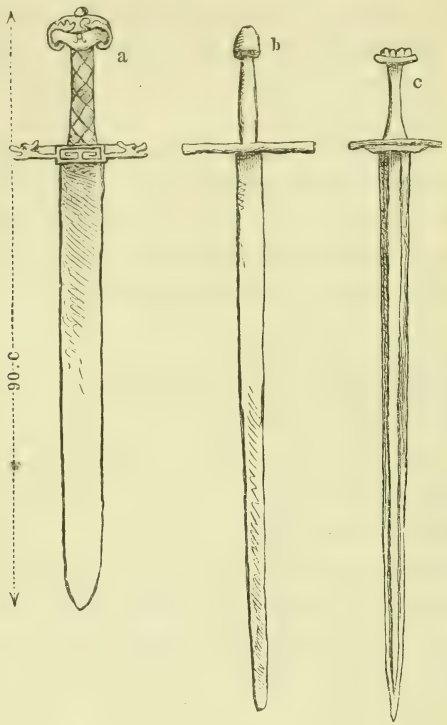


Fig. 267.

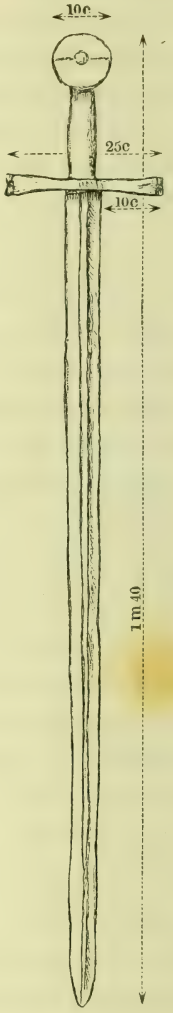
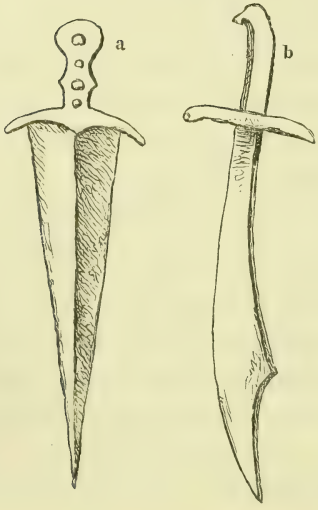


Fig. 266



hand, die beim Fechten mit Schwert gegen Schwert besonders gefährdet war. Es entstanden die vielgestaltigen Parierstangen und -Gefäfse. Die alten Schwerter hatten nur ein eisernes Blättchen, mehr zum Schutze der Hilze als zum Schutze der Hand [1]). An die Stelle dieses Blättchens trat eine Parierstange, ein Bügel. Dieser war zunächst gerad, safs rechtwinkelig auf und bildete mit Angel und Klinge die Form eines Kreuzes. Diese Schwertform fand seit der karolingischen Zeit allgemeine Verbreitung in Europa, umsomehr da man dieser Form als einem christlichen Symbol eine religiöse Bedeutung beilegte. Das Schwertkreuz war nicht nur ein mechanischer, sondern auch ein göttlicher Schutz. Das Schwert Karls des Grofsen (Fig. 265 *a*), das sich im Louvre befindet, ist wohl das älteste Beispiel dieser Schwertform [2]). Die Klinge entspricht noch genau der Form der alten Spatha. Ähnliche Schwerter aus dem 11. Jahrhundert zeigen etwas schmälere, mehr zulaufende Klingen. Fig. 265 *b* zeigt ein solches Schwert von San Agato de Goti im Neapolitanischen, das sich nebst zwei ähnlichen im Museum zu Erbach befindet. Die Klinge eines ähnlichen Schwertes (Fig. 265 *c*) im Museum zu München läuft ganz spitz zu, ähnlich dem Gladius. Die Form der Klingen entwickelte sich allgemein in dieser doppelten Richtung, die Spatha zu den riesigen Zweihändern des späteren Mittelalters, der Gladius zu dem Stofsdegen und zum Panzerstecher.

Fig. 269.

Fig. 268.

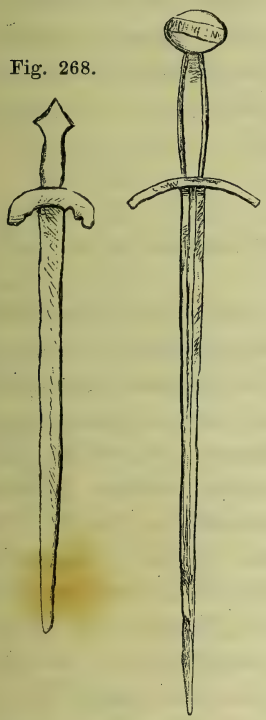
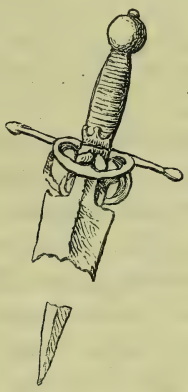


Fig. 270.



Im 15. Jahrhundert, in dem die geschlossene Eisenrüstung bereits allgemein geworden war, findet man eine grofse Mannigfaltigkeit von

[1]) Siehe Fig. 146. — [2]) Demmin, die Kriegswaffen, S. 394.

Klingen (Fig. 267), sowohl in bezug auf Gröfse als auf Form. Da findet sich neben den erwähnten Klingenformen, solche die dem Parazonium der Alten gleichen, sogenannte Ochsenzungen (Fig. 266 *a*), ferner gewundene Klingen, die Flammberge, dann säbelartige Klingen, das Säbelhackmesser (Fig. 266 *b*) u. s. w. In gröfserer Mannigfaltigkeit entwickelten sich die Schwertgefäfse. Im 13. Jahrhundert gab man der Parierstange häufig eine gebogene Form, wie sie (Fig. 268) ein Deutsch-Ordensschwert aus jener Zeit (im britischen Museum) und das Schwert (Fig. 269 [1]) zeigen.

Zu der Parierstange trat dann im 15. Jahrhundert noch der sogenannte Eselshuf, der angeschweifste, nach der Spitze zu gebogene Bügel (Fig. 270), woraus sich allmählich die mannigfach verschlungenen Körbe und Gefäfse der späteren Zeit entwickelten.

Messerer und Klingenschmiede.

In den gröfseren Städten Deutschlands bildeten die „Messerer“ und „Klingenschmiede“ [2]) alte selbständige Zünfte, an die sich viele Sagen und Überlieferungen knüpfen. Die Messerer waren nicht Messerschmiede in unserem Sinn, sondern sie schmiedeten vorzugsweise die Dolche und die einschneidigen Haumesser, die Sachse, während die Klingenschmiede die kunstvolleren, zweischneidigen Schwertklingen verfertigten. Dafs unter dem Ausdruck „Messer“ (von Messisachs?), in früherer Zeit mehr das einschneidige Schwert mit breitem Rücken gemeint war, geht aus vielen Stellen hervor; so heifst es beispielsweise in Thalhofers Fechtbuch: Das „Messer“ sei länger als der „Tegen“ (der Dolch) und kürzer als das „Swert“. Messerer und Schwertschmiede gehörten nicht derselben Zunft an und die Messerschmiede trugen schon im 14. Jahrhundert drei Schwerter in ihrem Innungswappen. Zu Regensburg durfte im 14. Jahrhundert niemand verborgen und längere Messer tragen, als das am Marktturm eingemauerte Mafs erlaubte [2]). Im Jahre 1285 wurde zuerst in den alten Registern von Nürnberg ein „Mezzerer“ Heinricus Merndorfer erwähnt. Dafs um 1290 die Messer- und Klingenschmiede ebendaselbst schon ein namhaftes Handwerk, aber, wie es scheint, getrennt ausmachten,

---

[1]) Im Artilleriemuseum zu Paris, trägt in gotischen Buchstaben die Inschrift „Maria“. — [2]) Berlepsch, Chronik der Gewerbe, Bd. VII, S. 120 etc.

geht aus dem geschriebenen Polizeibuche, Seite 32 und 33 hervor, worin folgende Verordnung steht:

„Man hat ovch gesetzet vnd genommen vz den mezzerern zween maister Merchlen den Hefner vnd Otten den Movrolfsteiner vnd vz den chlingensmiden zween. Friederich den ufneschil vnd Heinrich den Schilcher. (Chunrat Spitz vnd Seidelin Spigel.) die sulen daz bewaren vf iren eit. daz niemen fürbaz dehein chlingen slahe. er entsehele si danne als si durch reht Stahel haben sol. Swer si darvber sleht vngestehelt der gibt ze pvz sehzic pfennig.“ „Ez schol ouch niemen keyn Klingen koufen die man vm vz her inbringet. e daz sie der meister zween beschowet haben vnd schol ovch niemen kein Klingen vz der stat füren. e dan si die meister beschowet haben daz sie gerecht sint. swer daz bricht der gibt sechzig pfennich.“

In einem andern Gesetzbuch von eben dem Jahr 1290 steht:

„Von mezzern vnd von clingen.“

„Man hat auch gesetzet vnde genommen avs den mezzeren Maistere die sueln daz bewaren vf iren ait daz nieman furbas dehaine clingen slahe er enstehele sei danne. als si durch reht stahel haben sol. Swer sin darvber sleht vongestehelet. der gibt ze buoze sehtzig pfennige.“

„Ez verbieten auch vnsere herren. daz niemen mit mezzeren sten schol ze verkaufen, dan niederhalb des brothaus geyn der brucke. ez sei Grempeler oder ander. dan er enhab eyn Cram hie oben. da er inne ste. oder in sinem haus dahayme. Swer daz bricht. der muz geben ie von dem tage. lx haller.“

Von solchen Messerern, die in den lateinischen Urkunden cultellatores oder cultellarii genannt werden, findet man aufgeführt um

1295: Heinrich Merndorfer.
1318: Heinrich, genannt Pair.
1324: Hainricus de Babenberg.
1330: Ulricus de Eysten (exclusus a ciuitate).
1373: B. Libel. — Prügel.
1388: H. Schuster.
1420: Tuldner.

Dagegen werden die Schwertfeger in den lateinischen Urkunden unter der eigentümlichen Bezeichnung gladiatores aufgeführt. Ein solcher war:

1285: Cunrad, genannt Putersahl;

um 1323 werden zwei gladiatores: Andreas und Heinricus (in longa platea) aufgeführt; um 1360 wird genannt: Herkel, swertunger, und 1373: Würfel, swertunger.

Die vorstehend aufgeführten Nürnberger Verordnungen machen es den Messer- und Klingenschmieden zur Pflicht, nur gut gestählte Ware zu fertigen und zu verkaufen. Ähnliche Bedingungen finden wir auch in anderen alten Stadtrechten und Statuten (z. B. im Schlesischen Landrecht bei Böhme, diplomatische Beiträge, 2. Bd. 1. Tl., S. 34). Damit aber ein jeder Käufer versichert war, gutgestählte Messer und Klingen zu kaufen, so wurde den Messerschmieden zur Bedingung gemacht, ein ihnen eigentümliches Zeichen auf die Klinge einzuschlagen, damit, wenn sich beim Gebrauche der gekauften Arbeit erweise, dafs sie nicht gut gestählt sei, der Käufer seine Rechte geltend machen könne. Um indes allen Streitigkeiten vorzubeugen, hatten die meisten Städte Schaumeister ernannt, welche die Arbeit prüfen und nach Gutfinden mit einem besonderen Stempel zeichnen mufsten. Dieses Verfahren kommt schon im 14. Jahrhundert vor und hat sich bis auf unsere Tage teilweise erhalten.

Das Handwerk besafs ehedem mancherlei Privilegien, welche aber mit der Auflösung des römischen Reiches wie die aller anderen Zünfte völlig erloschen. Um die Mitte des 14. Jahrhunderts bestanden im Reiche vier Bruderschaften, von welchen alle gröfseren Streitigkeiten, die von den verschiedenen Innungen oder deren Vorgesetzten nicht zu Ende geführt werden konnten, rechtsgültig entschieden wurden. Diese Bruderschaften waren zu Augsburg, München, Heidelberg und Basel. Von den ältesten Satzungen hat sich nur noch sehr wenig erhalten; was man noch findet, sind einzelne Bruchstücke. Aus dem 15. und 16. Jahrhundert sind die Messerschmiede-Ordnungen mancher Städte noch bekannt. So z. B. die von Freiberg in Sachsen. Dort durfte niemand messerschmieden, wer es nicht zünftig gelernt hatte. Starb ein Meister, so vererbte sich das Meisterrecht auf den jüngsten Sohn. Niemand durften sie in die Innung nehmen, der nicht ehlich geboren war. Die geschworenen Meister des Handwerkes hatten darauf zu achten, dafs niemand „ysenschuwige messer mache oder ysenschuwige messer uff blye „slyeffe“. Niemand durfte zwei Zeichen auf eine Klinge schlagen, „sie sye denne von dryen stucken“. Welcher Meister dem anderen „synen knecht (Gesellen) oder gesynde entfremdet weder synen willen und wissen“, der sollte dem Handwerk 2 Pfd. Wachs zur Bufse geben. Morgensprache durften sie halten „ader mit keynen orteilen (Urteilen) sullen sy dorynne teydingen (entscheiden)“.

Niemand durfte fremde Messer feilhalten als am Jahrmarkte und Ablafs. Ebenso war's auch in Passau; dort durfte „khein frömbder messerer khein messer wurchen noch verchaufen“. Eine sonderbare

Bedingung in Freiberg war es, dafs weder Meister noch Geselle einem ihnen unbekannten Manne irgend ein Stück arbeiten durften. Und sogar den ansäfsigen Bürgern durften sie jährlich nur ein grofses und zwei kleine Messer machen, mehr nicht. Ledigen Gesellen durfte bei Strafe weder eine grofse noch kleine Klinge geliefert werden. Dolchartige Messer trug im Mittelalter jedermann, sogar die Geistlichen. Im Jahre 1279 wurde der ungarischen Klerisei von der Provinzialsynode zu Ofen verboten, Messer an der Seite zu tragen. Aus dem Jahre 1286 ist eine Verordnung der Stadt Nürnberg bekannt, welche das Tragen aller spitzigen Messer ob unter dem Rock oder in den Stiefeln, verbot. Der Übertreter soll 2 Pfund Hellers Bufse zahlen, kann er das nicht, so soll ihm die Hand abgehauen werden.

Auf welche Weise die Messerschmiede ihr Schild: im blauen Felde eine Krone, durch welche drei Schwerter gehen, erhalten haben.

Dies erzählt Lersners Chronik, S. 480, folgendermafsen:

„Als der allerdurchlauchtigste Fürst, Herr Sigismundus, erwählter römischer Kaiser, zu allen Zeiten Mehrer des Reiches in Germanien etc., von den Tataren heftiglich bedränget und derowegen eine offene Feldschlacht mit denselben zu thun genötigt wurde, weilen aber der Feind gar zu mächtig, also war durch Gottes sonderbare Providenz und Fürsicht das römische kayserliche Heer von den Feinden in die Flucht geschlagen, der meiste Teil erleget, die anderen gefangen genommen, also dafs geschienen, die ganze Schlacht verloren zu sein. Sintemalen aber nach Gottes sonderbarer Schickung ein mannlicher Kriegsknecht, mit Namen Georgius Springenklech, seines Zeichens ein Messerschmied, gesehen, dafs sein Leben in der Feinde Hände gewesen, also hat er sich freimütig herfürgemacht, sein Hembd in der Entleibten Blut gedunkt, solches auf eine lange Pique gesteckt und mit hellem Ruf und Gebärden sich so gestellet, als ob noch gar viele Fähnlein von denen Kaiserlichen im Hinterhalt verborgen lägen und herbeikommen sollten. Mafsen solches nun die Feinde ersahen, indem noch etliche wenige Überbliebene, so sich aus Furcht der Feinde verborgen gehabt, sich zu diesem obgemelten Messerschmied gemacht, seind die Tartaren zurückgewichen, als worauf dieser streitbare Held gar manniglich mit ernstem Mute nachgedrungen und die Feinde zurückgetrieben. Als solches nun etzliche wenige Kriegsknecht von ihro kayserlichen Majestät Armada wahrgenommen, seind sie umgekehrt den Feinden nachgejaget und haben also durch Gottes Hilf der Tataren Macht ganz totaliter ruiniert und erlegt, und ist also nächst Gott durch diesen Helden die Schlacht erhalten worden. Nach erlangtem Siege wurde ein Gottestrumpffest gehalten und begehrete der durchlauchtigste grofsmächtigste römische Kayser diesen tapfern Helden zu sehen, welcher ihm alsobald vorgestellt worden. Darauf hat ihn der Kaiser mit einer Kron verehrt zu einem Siegeszeichen, hat ihn auch vor allen Fürsten und Herrn, so zugegen gewesen, zu einem Ritter geschlagen und mit Schild und Helm begabet und nach diesem begehret der Kaiser eine Bitt' von ihm zu begehren, was er wollte oder in seinem Herzen suchen möchte; wofern es möglich wäre zu thun solle es ihm gewährt werden. Auf solche allergnädigste Anerbietung hat sich der

Ritter bald bedacht und dieweil er keine Leibeserben nicht gehabt, hat er nichts mehr begehret, als dafs ihm ihro kayserliche Majestät möchte zulassen, dafs er und nach seinem Tod alle Messerschmied und deren Kinder ein adeliges Wappen: nämlichen die kayserliche Kron', durch welche drei Schwerter gehen, benebens offenen Schild und Helm, wie auch zu Seiten zween Greifen führen möchten, welches ihme der römische Kayser nicht allein vergünstiget, sondern ihm mit allem seinem Willen seinen Nachkommen kräftige Prief und Sigill gegeben hat, welches noch vorhanden; wird auch solches noch in der Pettschaft dieses löblichen Handwerks der Messerschmied geführet. Solliche hochlöbliche Glory und waidliche That ist arrivieret im Jahr nach Christi Geburt ein Tausend, vierhundert, sieben und dreifsig. Dieser fest und ehrbare Ritter ist gewesen ein Messerschmiedsgesell, woneben er hat die Fechterkunst gelernet, ist auch darinnen also wohlgeübt gewesen, dafs er bald zu einem Meister des langen Schwertes ist gemacht worden. Weilen er aber ein mutiger Mensch gewesen, hat er bafs Lust bekommen, sich in den Krieg zu begeben, indem er auch sein Schwert in die 17 Jahre geführet und manchen Scharmützel, Strauls und Schlacht ausgestanden, auch ohne leiblichen Schaden davonkommen, bis nach obgemelter Viktoria er vom Kayser zum Ritter geschlagen worden, in welchem Orden er auch sein Leben an des Kaysers Hof, sintemalen er Alters halber des Krieges müde gewesen, endlich beschlossen hat. Und liegt zu Prag auf der kleinen Seiten in der St. Thomaskirchen im Kreuzgang begraben, an welchem Ort denn auch heutiges Tages die Messerschmied ihr Begrabnifs haben, welches das Epitaphium ausweist, oben an der Wand in einer Kapell, da der Messerschmied Wappen stehet."

So erzählen's die alten Chroniken. Nach anderen Mitteilungen soll jedoch der Held dieser romantischen Geschichte nicht Springenklech, sondern Springenklee geheifsen haben und eines Bergmanns Sohn aus Kuttenberg in Böhmen gewesen sein. Darauf, als er im Jahre 1395 an das Messerschmiedehandwerk zu Passau genügend erlernt, sei er aus Veranlassung seiner grofsen und stattlichen Person und seines kräftigen Körperbaues, in kaiserliche Kriegsdienste getreten und habe sich sowohl durch aufsergewöhnliche Geschicklichkeit auf dem Fechtboden, als durch seine Tapferkeit im Kriege die Gnade des Kaisers in dem Mafse erworben, dafs er ihn in den Adelsstand erhoben und mit der Würde der Stadthauptmannschaft zu Prag betraut habe. In dankbarer Erinnerung an sein erlerntes Handwerk soll darauf Springenklee, als er bereits seine Würde eingenommen, den Kaiser um obbeschriebenes Wappen für seine Gewerksgenossen gebeten haben.

Es sind beide Nachrichten eben nur Sagen, die nirgends durch glaubhafte kritische Autoren bestätigt werden. Hätte sich der Messerschmied Springinklech wirklich in offener Feldschlacht durch einen so kühnen Angriff ausgezeichnet, so müfste dies 1437 in der Schlacht bei Belgrad gewesen sein, wo das vereinte ungarisch-böhmisch-polnische Heer unter Herzog Albrecht von Österreich den Sultan Amurat II. besiegte.

Die Standeserhöhung und der Ritterschlag, sowie manche Nebenumstände sehen der bunten Regierungswirtschaft des verschwenderischen, systemlosen Kaisers Sigismund sehr ähnlich. Die Wappenverleihung, welche dem ganzen Handwerke zu gut kam, scheint uns jedoch auf einem andern Vorfall zu beruhen, der glaubhaft in der Stadtgeschichte von Nürnberg konstatiert ist. Weigel in seinen Abbildungen der gemeinnützigsten Hauptstände etc. erzählt S. 366, dafs das Handwerk bereits im Jahre 1350 sein Wappen von Kaiser Karl IV. erhalten und dieses damals in einem roten Schilde bestanden habe, in welchem die drei durch eine Krone verbundenen Schwerter zu sehen. Die Messerer hätten dies Wappen wegen „geleisteter Treue" erhalten, und Springinklee, dessen er auch erwähnt, habe nur vom Kaiser sich die Gnade für sein Handwerk erbeten, das

Schild, gleich wie ein adliges, mit offenem Helm und Wappenhaltern versehen zu dürfen. Mit der dem Kaiser geleisteten Treue hatte es aber folgende Bewandtnis[1]):

Als Günther von Schwarzburg im Jahre 1349 als Gegenkaiser gegen Karl IV. aufgestellt wurde, brach in Nürnberg ein grofser Aufstand des Volkes, welches zu Günther hielt, gegen den Rat und die Patrizier, welche zu Karl hielten, aus. Der Pöbel gewann die Oberhand und hauste ganz entsetzlich nicht nur gegen alles Eigentum des Rates und der Geschlechter — deren Mitglieder sich nicht verpflichtet hatten — als auch gegen deren wehrlosen Frauen und Töchter. Als sie nun einen der Ratsherren in seinem Versteck aufspürten und verfolgten, rettete sich dieser nach den Fleischbänken und rief einen Metzger zu Hilfe, der sein Verwandter war. Dieser rief seinen Gesellen. Den Metzgern schlossen sich die Messerer an und diese führten den geretteten Ratsherrn sicher aus der Stadt; die Aufrührer erwählten einen Rat und hielten tolle Wirtschaft. Indes rückte Kaiser Karl heran. Die Stadt wurde eingenommen, die Rädelsführer hingerichtet, den Metzgern und den Messerern aber zum Dank ein „Schönbartspiel", eine Fastnachtsbelustigung, die den übrigen Bürgern nicht erlaubt war, gestattet. Das Schönbartspiel der Messerer bestand hauptsächlich in einem Schwerttanz[2]).

Panzer- und Helmschmiede.

Fertigten die Messerer und Klingenschmiede die wichtigsten Trutzwaffen, so waren es die Panzerer und Helmschmiede, welche die vornehmsten Schutzwaffen des Mittelalters herstellten und ihre Kunst ebenfalls zu hoher Vollendung brachten. Vom 5. bis 9. Jahrhundert waren, abgesehen von den mit aufgenähten eisernen Ringen und Plättchen verstärkten Wämsen und Lederkollern, meist nur Ringelpanzer im Gebrauch, obgleich Plattenharnisch und Visierhelm schon im Altertum nicht unbekannt gewesen waren. Das Panzerhemd (Haubert) wurde nach und nach an den bedrohtesten Stellen durch Schutzplatten verstärkt, und dies führte allmählich zu der geschlossenen Panzerrüstung. Schon Karl der Grofse trug eine Rüstung, welche aus Schuppen und Platten zusammengesetzt war. Der Mönch von St. Gallen (II, 17) schildert dieselbe gelegentlich des Zuges Karls des Grofsen gegen Desiderius folgendermafsen:

„Da sah man ihn selbst, den eisernen Karl, bedeckt mit einem eisernen Helm. Die Arme mit eisernen Schienen bewehrt, die eiserne Brust und die breiten Schultern durch einen eisernen Harnisch geschützt. Die Linke fafste die eiserne Lanze, hoch, aufgerichtet, denn die Rechte war stets für das siegreiche Schwert bereit. Die Schenkel, welche von Anderen, um leichter zu Pferde steigen zu können, freigelassen zu werden pflegen, waren bei ihm aufserhalb

[1]) Berlepsch a. a. O. S. 131. — [2]) Näheres hierüber: Siebenkes, Materialien zur Nürnberger Geschichte III, S. 197 bis 200 und Berlepsch a. a. O. 138 etc.

durchweg mit eisernen Schuppen besetzt. Die eisernen Schienen der Unterschenkel brauch ich wohl nicht zu erwähnen, denn die waren bei dem ganzen Heere üblich. An seinem Schild sah man nichts als Eisen. Auch sein Rofs erschien eisern von Farbe und von Mut. Und solche Rüstung hatten alle, sowohl die, welche ihm vorauszogen, als auch die, welche ihm zur Seite gingen, und die, welche ihm nachfolgten, wie überhaupt von der gesamten Heeresmacht, soweit es die Kräfte des einzelnen erlaubten, nachgeahmt. Eisen erfüllte Felde und Wege. In seinem Glanze spiegelten sich die Strahlen der Sonne und wurden zurückgeworfen. Das von Schrecken erstarrte Volk huldigte dem kalten Eisen und das Entsetzen vor seinem Glanze drang tief unter die Erde hinab."

In den Kapitularien von 801 und 805 werden Armschienen (armillae), Helme, Schilder, Beinschienen und Harnische (lorica brunniae) genannt, welche diejenigen tragen sollten, welche über 12 „Mansen" Land besafsen.

Gegen Ende des 9. Jahrhunderts trat bei den Schuppenpanzern und Helmen eine Änderung insofern ein, als man anfing, den Blechen die Form von breiten Schindeln und Rauten zu geben und die kappenartigen Helme höher zuzuspitzen [1]). Nach dem Walthariliede, welches wohl aus dem Ende des 10. Jahrhunderts stammt, trug Walthari aufser dem Panzer (lorica) einen edelsteingeschmückten Rundschild, einen Helm mit rotem Kamm und goldene Beinschienen. Im 11. Jahrhundert wurde das feinere Geflecht bei den Ringelpanzern eingeführt, statt der älteren grofsen Ringe und zwar wurden diese entweder wie ein Geflecht dargestellt oder auf einem nicht zu dickem Zeug, gewöhnlich Leinwand, dicht neben einander aufgenäht, ähnlich den „geschobenen" Ringharnischen. Das Scheibenhemd (cotte à rondages) wurde im Gegensatze zu dem Schuppenpanzer besonders in Frankreich und England eingeführt. Bei den Helmen wurde die Schutzspange für das Gesicht, das „Nazal" oder Naseneisen angebracht und wurde dieses oft bis zum Kinn verlängert. Die Helme selbst waren meist aus starkem Eisenblech kegelförmig oder haubenförmig mit starkem Helmrad hergestellt. Das „Nazal" wurde öfter nach rückwärts bis über das Genick verlängert. Diese verstärkten Plattenhelme pflegte man über die mit dem Ringelpanzer verbundene Ringelkappe zu setzen. Im 12. Jahrhundert änderte sich die Panzerung wenig, nur strebte man sie reicher in Dekoration und Ausstattung zu machen. Im Rolandsliede, das aus dieser Periode stammt, heifst es:

[1]) Weifs, Kostümkunde Bd. IV, S. 607, 610, 617, 625, 631, 637, 647.

„Der helme hiez venerant
Den der held ufband,
Mit golde beworchten
Den di haiden harte vorchten,
Mit güldenen Buchstaben
Was an dem listin ergraben."

Die Ringelpanzer, die in den früheren Jahrhunderten nur eine Wehr der Reichen und Vornehmen gewesen waren, wurden allgemeiner.

Im 13. Jahrhundert[1]) wurde die Ausrüstung der Streitrosse mit Panzerhemden, resp. eisengeflochtenen Überhängedecken und Brustschürzen allgemein.

Der Helm veränderte sich in der Art, dafs man den bis zur Nase ringsum geschlossenen Helm durch Anfügen eines ebenfalls ringsum geschlossenen Kinnschutzes (Bart, Barbet, Barbior, Barbiere) bis zu den Schultern verlängerte. Dieser Unterteil wurde mit Luftlöchern versehen. Der Panzer blieb das geflochtene Kettenhemd (Iserkolze auch Halsberge genannt).

Die Ausstattung wurde immer reicher, namentlich bei den Helmen, worauf bereits Schwäne, Engel u. s. w. abgebildet und die Kreuzbügel vergoldet wurden.

Was die Technik anlangt, so wurden die leicht erreichbaren Stellen des Körpers, besonders die Schultern mit Blechen, d. h. mit übereinandergreifenden, langen Blechschuppen verstärkt. In der zweiten Hälfte des 13. Jahrhunderts verbreitete sich der geschlossene Brustharnisch, der Korazin (woraus unser jetziges Wort Kürafs). Ebenso wurden die Handschuhe „verblecht" und statt der Kettenkapuze ein im ganzen getriebener Helm, ein Spitzhelm allgemein. Daneben entwickelte sich der vaz-helm (Fafshelm), den man schon vor dem Gesichte zu vergittern anfing. Es entstand das erste wahre Visier. Dies bildete den Übergang zu den Plattenharnischen. Ein Ritter jener Zeit rühmt sich in Horneks Reimchronik:

Ihrer besten Schützen viere
Liefs ich mit Willen zu mir
Ihn Schussen statten,
Wenn ich in meiner Platten
Und meinem helmvafs bin;
Mir mugen von ihr Trafs
Schiefsend als wahl genesen.

Bei den Turnieren ritt stets der Hofschmied (marschal ferrant) mit, um den Rittern zu helfen.

---

[1]) Weifs, Kostümkunde, S. 637.

Über die Fortschritte der Panzerrüstung im 14. Jahrhundert läfst sich nicht viel sagen. Da die Handfeuerwaffen noch selten in Anwendung waren, so war die Verstärkung der Rüstungen noch mehr durch die Bedürfnisse des Turniers bedingt. Man fuhr fort, die Ringelpanzer durch Platten zu verstärken [1]). Solche Panzer nannte man Hauber (Hauberge - cotte de mail), analog den Beinschienen, welche Bainbergs — Beinbergen — hiefsen. Bei französischen Schriftstellern kommt in diesem Jahrhundert zuerst der romanische Ausdruck broigne vor, was später die geschlossene Panzerrüstung heifst. Im 15. Jahrhundert wurde der Gebrauch der Feuerwaffen im Kampfe allgemeiner und zum Schutze gegen diese gelangten die geschlossenen Plattenharnische in Anwendung. Die geschlossene Schutzrüstung (broigne) mit möglichster Beseitigung des Ringelflechtwerkes wurde allgemein. Berlepsch bemerkt hierüber [2]):

Die Plattenpanzer, auch Krebse genannt, von der Ähnlichkeit des Brustharnisches mit einer Krebsbrust [3]), entstanden zum Schutze gegen stärkere Geschosse, besonders nach Erfindung des Schiefspulvers. Sie waren viel fester und stärker, freilich auch schwerer als die Ringel- und Schuppenpanzer. Sie sind neben den Hauben wahre Triumphe der Treibarbeit und der Hohlschmiedekunst. Man unterschied verschiedene Teile, das gewölbte Stück, welches die Brust bedeckte, wurde vorzüglich Harnisch oder Harnasch genannt, obgleich auch der Helm und die Beinschienen als Haupt- und Beinharnische erwähnt werden. Da der Harnisch das Hauptziel der Stofs- und Wurfwaffen war, so mufste er besonders stark und sorgfältig gearbeitet sein. Der Brustplatte entsprach eine Rückenplatte, beide waren durch Riemen verbunden. An den Harnisch schlossen sich die mit verdeckten Schnallen befestigten Armberge oder Armschienen an. Die Röhren des Oberarmes waren entweder durch Riemen oder Kettchen verbunden und waren so ausgeschnitten, dafs sie sich bei der Krümmung des Armes ineinanderschoben. Die durch die Armberge unbedeckten Teile des Armes wurden durch besondere Schutzstücke, meist Ringel- oder Panzerstücke geschützt. Die vollkommensten Rüstungen hatten aber an den Beugestellen des Armes und des Beines ein System von ineinandergreifender Ringcharniere.

Der Leib unter der Brust war geschützt durch die „Glogge“, meist

---

[1]) Siehe Weifs, Kostümkunde V, S. 152 etc. — [2]) Berlepsch a. a. O. S. 99. — [3]) Über eine anderweitige Bedeutung des Ausdruckes Krebse bei der Bewaffnung siehe weiter unten.

aus sich ineinanderschiebenden Ringen gefertigt. Die Beine waren zunächst durch die ledernen „Gurthosen“ bedeckt, auf welche die den Armbergen analogen Beinbergen aufgeschnallt waren. Das Knie war besonders geschützt durch eine starke, oft in eine Spitze zulaufende, aufgeschnallte Platte von Eisen. Unter dem Harnisch pflegte man einen gesteppten oder gefütterten Lederwams (gambesson, vambasium) zu tragen, um den Druck zu mindern.

In der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts erhielt die Konstruktion der geschlossenen Panzerrüstung ihre Vollendung, so dafs sie von da ab keine wesentliche Veränderung mehr erfuhr, dagegen wendete man später immer gröfsere Mühe und Kunst auf die Dekoration der Rüstungen, die ja im 16. Jahrhundert durch die fortschreitende Verbesserung der Schufswaffen eigentlich nur noch als Prunkwaffen getragen wurden. Es ist bewundernswert, welche Kunstfertigkeit und Fleifs im Gravieren, Ätzen, Vergolden, Tauschieren an Panzern und Helmen verwendet worden sind. Die gröfsten Künstler verschmähten es nicht, Entwürfe und Zeichnungen zu diesen Arbeiten zu liefern oder sie selbst auszuführen. Zunächst schlug man die übereinandergreifenden Platten bortenartig aus und verzierte sie durch Gravierung und Vergoldung. Dann aber schmiedete man die Hauptteile selbst mit Kehlungen aus, sowohl zur Verzierung als zur Verstärkung. Der prachtliebende Hof von Burgund war es, der hierin am meisten tonangebend war. Bei den Helmen werden wir Gelegenheit haben, hierauf zurückzukommen.

Was die gewerblichen Verhältnisse der Panzerschmiede anlangt, so läfst sich auch hier eine weitgehende Arbeitsteilung, ähnlich wie bei den Solinger Schwertschmieden nachweisen. Eine sehr alte, aber bereits mit dem Ausgange des Mittelalters verschwundene Zunft bildeten die Sarworchten[1]) (Sarwurche, Sarwetter, Salwurchte, Salbürche, Salwirthe); dieses waren die Ringelpanzerschmiede, ein längst verschollenes Gewerk, von dem sich nur nachweisen läfst, dafs sie Eisen verarbeiteten und dafs es Kaltschmiede waren. Im alten Freiberger Stadtrecht werden um 1307 die „Zarworchten“ genannt, als mit den Schmieden und Plattnern eine Zunft bildend. Im Jahre 1348 wird ein „Sarworchter“ namens Herl als einer der verwegensten Kämpfer im Nürnberger Aufstand genannt und wir erfahren, dafs im Jahre 1477 die „Sarwurchen“ aufhörten dort eine besondere Zunft zu sein.

[1]) Wahrscheinlich von altdeutsch Sar (o) Panzer und worchen oder worchten, arbeiten.

Die Plattner und Harnischmacher, d. h. diejenigen Schmiede, welche das Recht hatten, die Plattenharnische zu machen, waren meist zunftmäfsig mit den Hauben- und Helmschmieden verbunden, von denen sie aber sonst geschieden waren, d. h. die Plattner durften keine Helme und die Haubenschmiede keine Panzer machen. In Nürnberg bildeten die Plattner und die Haubenschmiede eine der ältesten und angesehensten Zünfte [1]). Von Plattnern zu Nürnberg werden genannt um:

1334: Heinrich de Wiene. Roschlaup.
1420: Bernhard. Albrecht Sporer.
1422: Heintz Spiefs.
1533: Conz Flock.

Im 15. und 16. Jahrhundert findet man die Plattner noch häufig, nachher aber immer seltener. Wie es scheint, waren von ihnen getrennt die Harnischpolierer, sie polierten auf einer Bank mit Zapfen und fafsten mit beiden Händen ein langes Holz, auf welchem der Polierriemen aufgespannt war.

Als Harnischpolierer Nürnbergs werden genannt um:

1397: Hans von Plech.
1420: Gorg, ein Polierer.
1496: Hanns Derrer, ein Harnischpolierer und
1483: Hanns Pernecker, ein Harnischpolierer.

Ums Jahr 1500 und später wird oft eines Wilhelm von Worms als eines Plattners zu Nürnberg gedacht, der wegen seiner trefflichen Arbeit und Kunst, die er in Stahl und Eisen verfertigte, bei Fürsten und grofsen Herren in besonderem Ansehen stand. Er starb 1535 und hinterliefs einige Söhne, die eben so geschickt als der Vater waren.

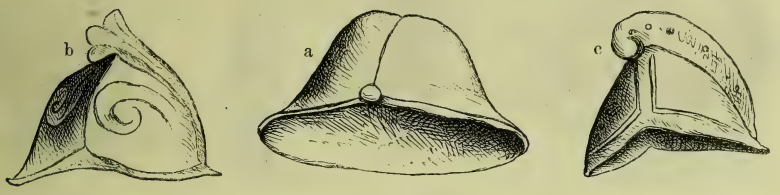
Müssen wir die Kunst der Treibarbeit, sowie der Dekoration an den Harnischen bewundern, so ist dies in noch höherem Mafse bei den Helmen jener Zeit der Fall.

Der Helm mufste gleich dem Brustharnisch mit Mühe und Sorgfalt aus zähem Eisen oder Stahl getrieben werden. Das Helmhaupt bestand aus zwei Teilen, die meist in einer Naht vom Nacken über den Scheitel zur Stirne verbunden waren. Beide Hälften mufsten hohl mit Rundhämmern aus freier Hand ausgetrieben werden. Dieses Hohltreiben unterschied den Helmschmied von dem Plattner, die im Handwerk getrennt, doch zu einer Innung gehörten. Die einfachen Hauben waren aus zwei Blechhälften vernietet, die Pickelhauben mit

[1]) Berlepsch a. a. O. 109.

Stirnschild öfter aus vier Teilen, beide waren mehr die Helme der gemeinen Krieger. Der eigentliche Helm mit Visier und Zimier (Helmzeichen) war ein Vorrecht des wirklichen Ritters. Beim Turnier unterschied man den offenen Helm oder Schimpfhelm, bei dem das Gesicht entweder unbedeckt oder nur durch Stangen, ähnlich einer Fechtmaske bedeckt war (diese diente beim Kampfe mit Schwert und Kolben), und den geschlossenen Helm, Stechhelm, den man beim Turnier im hohen Zeug, wobei mit Lanzen gekämpft wurde

Fig. 271.

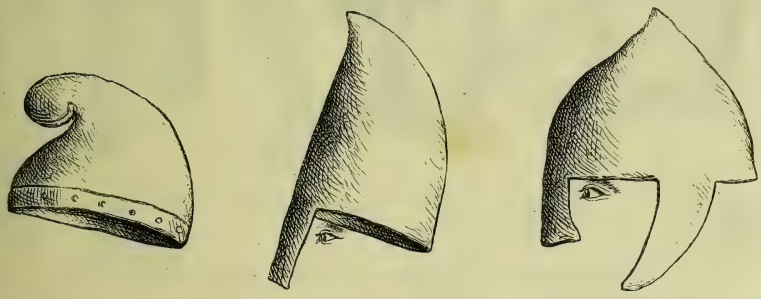


oder im Kriege trug. Letztere hatten nur kleine Löcher zum Sehen und Atemholen und entsprachen den früher erwähnten Topfhelmen.

Die Treibarbeit an den Helmen ist oft erstaunlich. Häufig sind Tierköpfe oder sonstige Figuren in hohem Relief ausgetrieben. Die Helmschmiede von Nürnberg waren besonders berühmt, wie oben bereits erwähnt wurde.

Die technischen Leistungen der Helm- und Panzerschmiede dieser Periode waren höchst bedeutend und wenn sie auch noch von den

Fig. 272.



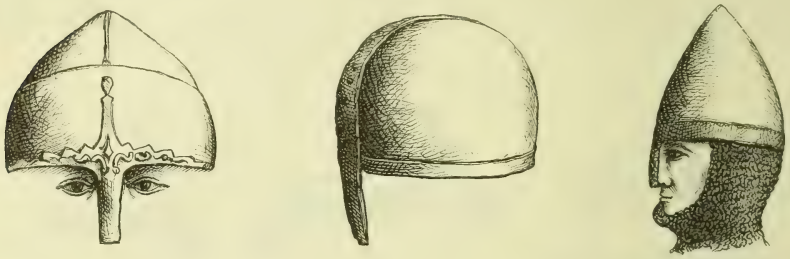
Arbeiten des 16. Jahrhunderts in bezug auf Reichtum der Formen und der Ausschmückung übertroffen werden, so zeigt sich die Kunst zu Ende des 15. Jahrhunderts in bezug auf Geschmack und Gediegenheit bereits auf ihrer Höhe.

Es würde zu weit führen, die Entwickelung der Eisenrüstungen im Mittelalter genauer zu schildern, wir beschränken uns auf die Vor-

führung einzelner Teile, um am Schlufs die Zusammenstellung derselben an einer vollständigen Rüstung zu erläutern.

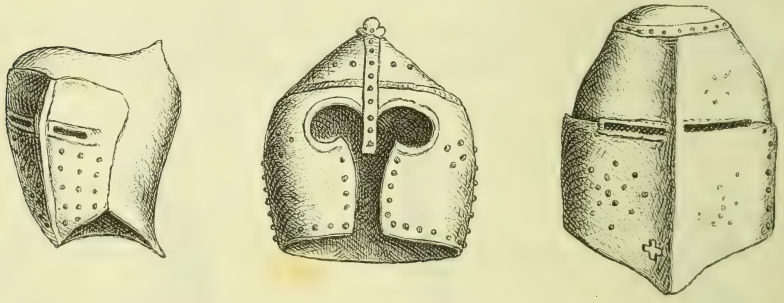
Die Eisenrüstung bestand aus zwei Hauptteilen, aus der Rüstung des Kopfes und der des Körpers. Der Helm schützte den Kopf, der Panzer den Leib. In den Kämpfen gegen die Römer trugen die Ger-

Fig. 273.



manen noch keine Eisenhelme, der gemeine Mann wenigstens kämpfte ohne allen Kopfschutz, aufser dem, den ihm sein starker Haarwuchs gewährte. Im Mittelalter aber trifft man schon in früher Zeit den Eisenhut und den Eisenhelm [1]). Fig. 271 zeigt Helme der karolingi-

Fig. 274.



schen Zeit, *a* den einfachen Hut, *b* und *c* Helme mit Kämmen, bereits verziert [2]).

Im 10. Jahrhundert begegnen wir mehr den haubenartigen Helmen, teils an die phrygische Kappe erinnernd, teils mehr der Pickelhaube ähnlich und öfter mit einem Gesichtsschutz versehen, der Nasenberge (Schienenbart, nasal, Fig. 272 und 273). Dieser runde oder konische Helm wurde meist über die Kappe oder Kapuze des Maschenhemdes gestülpt.

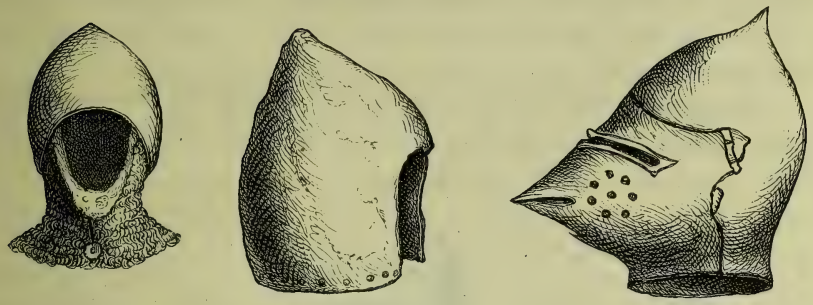
---

[1]) Die folgenden Skizzen sind Demmins Waffenkunde entnommen. — [2]) Demmin a. a. O. S. 263.

Oft trug man auch unter dem Glockenhelm eine besondere Ringhaube (französ. camail, engl. mail-capuchin), die mit dem Panzerhemd verbunden war.

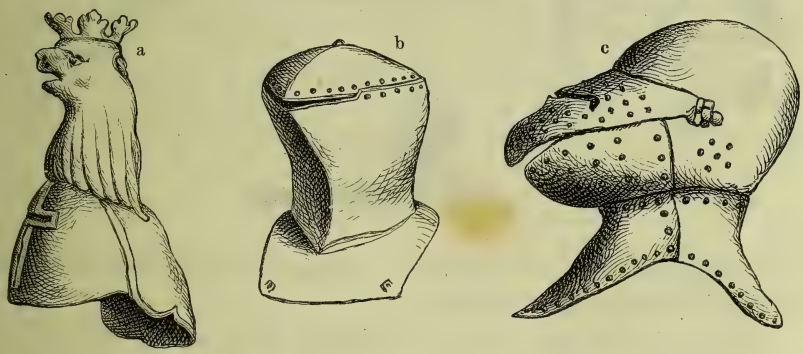
Als infolge der Entwickelung der Angriffswaffen die Schutzwaffen im allgemeinen schwerer und stärker wurden, bildete sich der Kopf-

Fig. 275.



schirm nach diesen beiden Richtungen hin aus. Aus der Ringhaube, dem camail, entwickelte sich die kleine Kesselhaube, bacinet. Über dieser und der Hirnkappe (cervelière) wurde der schwere Topfhelm (franz. heaume, engl. pot-helm), Fig. 274, gestülpt, allerdings nur beim Kampf und beim Turnier, während er sonst an einem Riemen am Sattel

Fig. 276.



hing. Der unförmige Topfhelm erhielt sich besonders als sogenannter Stechhelm (Fig. 276 *b*) bei Turnieren.

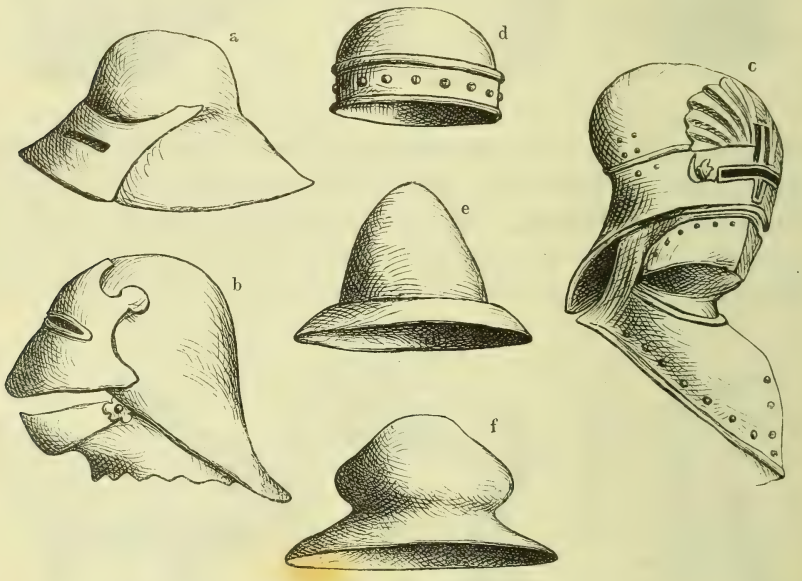
In der Schlacht trug man häufiger die grofse Kesselhaube (Fig. 275). Auch diese war plump und schwer und wurde durch leichtere Helmformen, namentlich im 15. Jahrhundert durch die Schale (salade) (Fig. 277 *a*) verdrängt. Die Schale hatte einen breiten Nackenschutz

und wurde meist mit einem Kinnstück (Fig. 277 *b*) getragen, das mit der Halsberge verbunden war.

Mit dem Topfhelm sowohl, als mit der Haube und der Schale verband man nach und nach bewegliche Visiere zum Schutz des Gesichtes. So entstand der Visierhelm (Fig. 277 *c*), der im 15. Jahrhundert in Aufnahme kam. Ihre Vollkommenheit erreichte diese Helmform im 16. Jahrhundert in dem sogenannten Burgunderhelm (franz. bourgignote, engl. burgonet), besonders bezüglich des Reichtums der Dekoration.

Die erwähnten Helme, wie die daneben gebräuchlichen, einfachen Hüte und Kappen (Fig. 277 *d, e, f*) liefern den deutlichen Beweis für die

Fig. 277.



hohe Schmiedekunst, namentlich die erstaunliche Geschicklichkeit im Treiben des Eisens in jener Zeit.

Noch mannigfaltiger wurde die Arbeit der Panzerer, als sich aus dem einfachen Panzerhemd nach und nach die komplizierte Plattenrüstung entwickelte, die den ganzen Körper umhüllte, zugleich aber durch Charniere und ineinandergreifende Schienen vollkommen beweglich war. Wir haben bereits oben ausgeführt, wie aus dem Wams mit aufgenähten Schuppen oder Ringen, sowie aus dem geflochtenen Eisenhemd, der Kutte, franz. cotte, deren Ringe durch Stiftchen vernietet waren (die sogenannte Gerstenkornvernietung, franz. à grains d'orge),

sich der Plattenpanzer dadurch entwickelte, dafs man die gefährdetsten Teile durch eiserne Platten, die über dem Panzerhemd getragen wurden, schützte. Aus der Brustplatte entstand dann der Küraſs, dessen alter, fremdartiger Name Korazin vielleicht von Khorassan, der durch ihre Waffenschmiede berühmten Stadt in Persien, abstammt. Der Korazin war der grofse, geschuppte Haubert [1]), während man den Schalenküraſs „Krebse“ nannte, wegen der Ähnlichkeit des Brust- oder Rückenschutzes dieser Tiere [2]).

Wir können nicht die Entwickelung der Plattenrüstung in allen ihren Teilen bis zu den Handschuhen mit gefingerter Tatze (à doigts separés) und den langen Schnabelschuhen (à la poulaine) verfolgen und begnügen uns, die Zeichnung und Beschreibung einer gotischen Plattenrüstung bester Arbeit vom Ende des 15. Jahrhunderts mitzuteilen. Dieselbe wurde getragen von dem Ritter Wilhelm von Bibra, der als ein General Kaiser Maximilians im Jahre 1490 zu Verona starb, wo er auch beigesetzt wurde. Ich verdanke die Zeichnung (Fig. 278, a. f. S.) der Güte eines seiner Nachkommen, des Freiherrn W. S. von Bibra zu Wiesbaden.

a. Der Vorhelm (franz. haute pièce, engl. volant piece) ist eine Kriegsschale (salade).

b. Kinnhelm (franz. mentonière mobile, engl. great mentonniere) mit Kehlstück, verbunden mit

c. der Halsberge (franz. colletin, hausse-col, engl. neck-collar).

d. Küraſs und zwar ein gotischer Grätenküraſs, die schönste Panzerform, mit Brustplatte (franz. plastron, engl. breast-plate) und Rückenplatte (franz. dossière, engl. backplate).

e. Die Achselstücke (franz. épaulière, engl. shoulder-plates) mit *f* den Achselhöhlscheiben (franz. rondelles de plastron, engl. arms-rondels).

An diese schliefst sich das Armzeug, bestehend aus *g* den Armschienen (brassards) und *h* den Meuseln oder Ellbogenkacheln (franz. culitières, engl. ellbow-pieces).

An den Küraſs schliefst sich *i* der Vorderschurz (franz. braconnière, engl. great brayette), an diesen sind *k* die Krebse (tassettes), welche die Oberschenkel schützen, mit Riemen befestigt. Darunter ragt das Panzerhemd *l*, das den Unterleib deckt, vor.

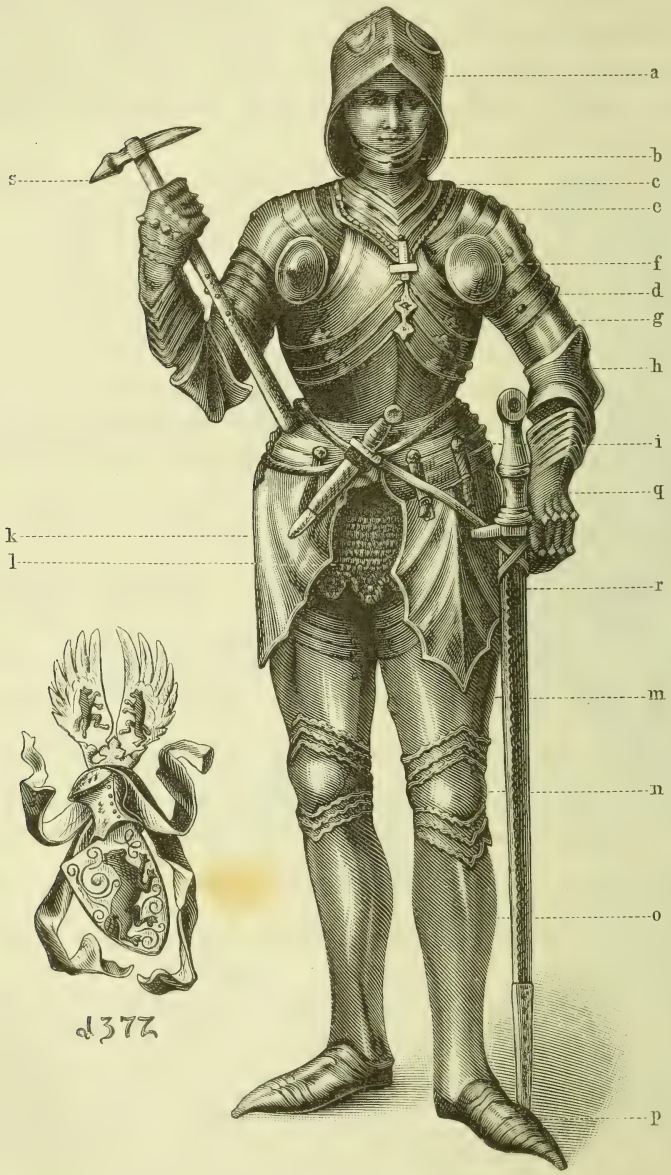
Die Schenkel sind durch die Schienen *m* (cuissards), auch Dielingen genannt, geschützt. An diese schliefsen sich *n* die Kniestücke (franz. genoullières, boucles, engl. knucaps). Das untere Bein ist geschützt durch die Beinschienen *o* (franz. greves oder jambières doubles, engl. greaves). Die Füfse sind bekleidet mit *p* den Rüst- oder Eisenschuhen (franz. sollerets oder pédieux, engl. sollerets oder goads) mit Schnabel (à la poulaine), die Hände mit Kampfhandschuhen *q* (franz. gantelets, engl. gauntlets) mit gefingerter Tatze (franz. à doigts séparés, engl. articulated gauntlets). Das mächtige Schlachtschwert (*r*) hängt zur Linken, die Rechte stützt den Streithammer (*s*), dessen Schaft mit Goldnägeln beschlagen ist.

---

[1]) Von Halsberg entstanden. — [2]) Mit Krebse bezeichnete man später auch die geschiente Schenkelbekleidung.

Das reiche Bild giebt uns einen Begriff von der Kunstfertigkeit der Panzerschmiede jener Zeit.

Fig. 278.



Älter noch als die Zunft der Plattner und Haubenschmiede war die der Schildmacher oder Schilderer. Bereits unter Karl dem

Grofsen werden diese als ein selbständiges Gewerbe genannt und als Zunft als soliditas clypeariorum wurden sie bereits vom Erzbischof Ludolph von Magdeburg 1194 bestätigt und mit besonderen Freiheiten begabt [1]).

Zur Ausrüstung des Pferdes gehörten die Steigbügel und Hufeisen. Römer und Griechen ritten ohne Sättel und Steigbügel. Letztere werden zuerst in einem Buche des Mauricius von der Kriegskunst im 6. Jahrhundert erwähnt, sodann im 7. Jahrhundert von den Schriften des Isidor. Sporen dagegen kennt man aus älterer Zeit und sind z. B. auf der Salburg eine grofse Anzahl eiserner Sporen ausgegraben worden.

Bemerkenswerter ist die Geschichte der Hufeisen und der Hufschmiede. Die griechischen und römischen Schriftsteller erwähnen die eigentlichen Hufeisen nicht. Polybius, Xenophon und Pollux haben ausführlich die ganze Ausrüstung der Pferde beschrieben, ohne auch nur ein einziges Mal der Hufeisen zu gedenken. Ebensowenig finden sie sich auf irgend einem Skulpturwerke der Alten abgebildet. Das einzige Beispiel, der beschlagene Huf eines Reiterbildes der Hadria, wird für eine Fälschung oder vielmehr für ein unkritisches, späteres Flickwerk des verloren gegangenen Pferdefufses betrachtet. Auch heute bedient man sich weder in Äthiopien, in der Tatarei, noch in Japan des Beschlages.

Appian berichtet [2]), dafs als Mithridates Cycicus belagerte, er die Reiterei zurückschicken mufste, weil die Hufe der Pferde ganz abgenutzt und wund waren. Ähnlich ging es mit der Reiterei des Alexander. Dagegen suchten die Alten Pferde mit harten Hufen aus und wendeten allerlei Mittel an die Hufe zu festigen. Solcher Mittel erwähnt bereits Xenophon. Das gebräuchlichste war, die Pferde von Jugend an auf hartem Pflaster gehen und stehen zu lassen. Eherner Hufe erwähnen die Dichter öfter. Der Dichter der Argonautica schildert den feuerschnaubenden Stier, der mit ehernem Huf den Boden aufwühlt. Doch ist hier keinenfalls ein Beschlag gemeint, sondern ehern steht hier nur dichterisch für fest, hart. Mancherlei andere Vorrichtungen zum Schutze des Hufes, die aber mit dem eigentlichen Beschlage nichts zu thun hatten, kannten die Alten. So waren die Kamele, welche die Lasten durch die Wüste schleppten, zum Schutze gegen den heifsen Sand mit einer Art von Schuhen bekleidet. Dies

---

[1]) Bruns, Beiträge zu den deutschen Rechten des Mittelalters, S. 393. — [2]) Appian, de bello Mithridat. p. 371.

berichten Aristoteles und Plinius [1]). Xenophon erwähnt einer Art von Socken, welche asiatische Völker ihren Pferden anzogen, wenn sie durch den Schnee laufen mufsten. Auch die Römer bedienten sich ähnlicher Mittel, teils zum Schutz, teils zum Schmuck der Hufe der Pferde und öfter noch der Maultiere. Den Ausdrücken der klassischen Schriftsteller nach war die solea, mit denen Pferde zeitweise bekleidet wurden, ein Schuh, der den ganzen Fufs umschlofs, an den Köthen durch Riemen befestigt und dessen Sohle mit einer eisernen Platte verstärkt war (solea ferrea). Diese Schuhe trugen die Tiere nicht beständig, sondern sie wurden unterwegs angezogen, wenn die Beschaffenheit des Weges dies erheischte. Dafür sprechen die Ausdrücke, welche sich auf die Art des Anlegens dieser Schuhe beziehen, wie mulas calceare [2]) und mulis soleas induere [3]). Bei der zunehmenden Üppigkeit und Prunksucht begnügte man sich aber nicht mit der solea ferrea. Abgesehen dafs zuweilen die Hufe der Pferde vergoldet wurden, wie dies von Commodus berichtet wird, so ersetzte man die eiserne Sohle oft durch eine Platte von Silber (solea argentea), wie dies von Nero erwähnt wird [4]) oder gar von Gold (solea ex auro), womit Poppäa, die Gemahlin Neros, ihre zarteren Zugtiere bekleiden liefs [5]). Die eiserne Platte ging zuweilen verloren oder blieb im Kot stecken, wie dies aus einer Stelle des Catull hervorgeht [6]).

Auch die eisernen Schuhe, die zum Schutz kranker Hufe den Pferden von den Römern angelegt wurden, die sich mehrfach in römischen Ansiedelungen gefunden haben und von denen der nebenstehend abgebildete vom Dimeser Ort bei Mainz ein charakteristisches Beispiel giebt (Fig. 279 *a*), waren keine Hufeisen in unserm Sinn, sondern wurden mittels Riemen am Bein des Pferdes befestigt. Der erwähnte Schuh hat drei stollenartige Ansätze. Auch römische Hufschneidemesser von Eisen sind gefunden worden (Fig. 279 *b*).

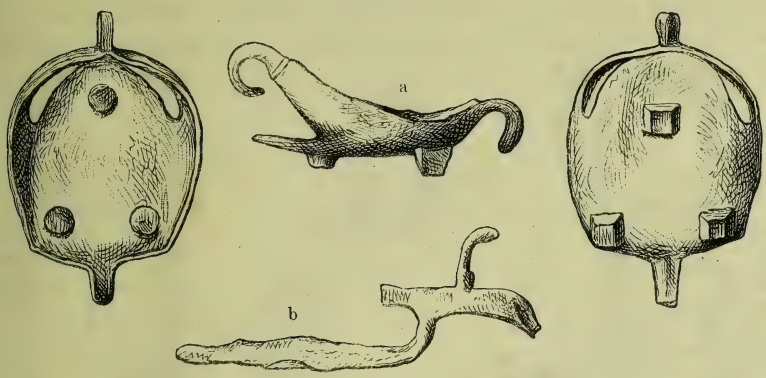
Wann und wo sind aber die eigentlichen Hufeisen entdeckt oder zuerst angewendet worden? Diese Frage ist noch immer eine controverse. Die meisten Altertumsforscher hielten seither an der Ansicht fest, dafs die Anwendung der Hufeisen eine Erfindung des Mittelalters sei und den Römern gänzlich unbekannt gewesen. Zwar waren auch früher schon manche Hufeisenfunde bekannt, die man der Fundstelle nach für römisch hätte halten müssen, wenn man sich nicht mit der

---

[1]) Aristoteles, hist. animal. II, 6 und Plinius, hist. nat. VI, p. 43. — [2]) Sueton Vesp. p. 23. — [3]) Plinius, hist. nat. XXXIII, p. 49. — [4]) Sueton, Nero p. 30. — [5]) Plinius, hist. nat. XXXIII, p. 49. — [6]) Catull p. 17, 26.

Erklärung geholfen hätte, das Eisen sei zufällig an dieser Stelle in weit späterer Zeit einem Pferde verloren gegangen. Gegen diese Annahme war es schwer, den Gegenbeweis zu erbringen, indessen mufste die Häufigkeit der Funde die Sicherheit dieser Annahme bereits zweifelhaft erscheinen lassen. Bei den Ausgrabungen auf der Salburg sind nun neuerdings Hufeisen in solcher Anzahl und unter solchen Verhältnissen gefunden worden, dafs wohl kein Zweifel mehr darüber bestehen kann, dafs die Pferde und Maulesel, deren sich die Römer auf der Salburg als Zugtiere bedienten, mit wirklichen Hufeisen beschlagen waren. Herr Stadtbaumeister Jacobi, der mit Herrn Oberst von

Fig. 279.



Cohausen die Ausgrabungen auf der Salburg leitet, schreibt mir unter anderem Folgendes:

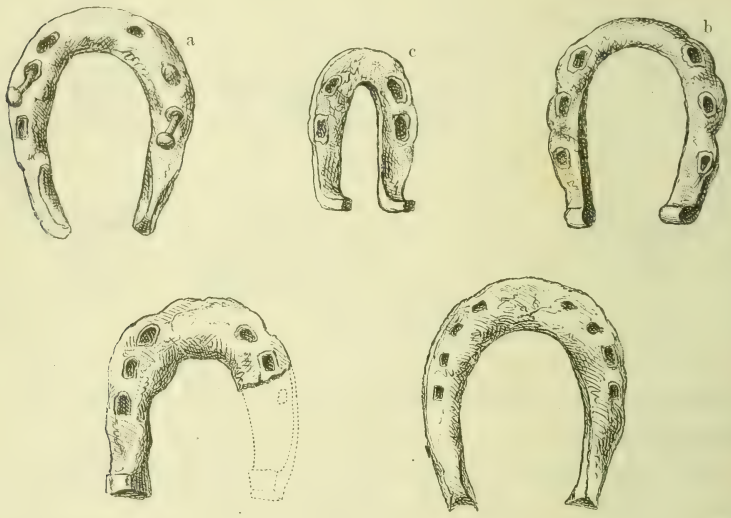
„Bis zum Jahre 1882 haben wir bereits 51 Stücke respektive Bruchstücke von Hufeisen gefunden, darunter befinden sich 28 Stück fast vollständig erhaltene, denen man ansieht, dafs sie im Gebrauch waren. Voriges Jahr fanden wir in der Ecke eines alten Baues, den man, da er gepflastert ist, als Stall annehmen kann, 7 Stück Hufeisen zusammen liegend. Durch diesen Fund läfst sich nachweisen, dafs die Hufeisen nicht im Mittelalter beim Holzabfahren einzeln verloren gingen, aufserdem lagen dieselben so tief, dafs eine solche Annahme ausgeschlossen ist. In den letzten Tagen (September 1883) haben wir ganz in der Nähe der obigen Fundstelle drei Stück ganze Hufeisen und zwei Bruchstücke solcher gefunden. Dieselben lagen in der Stückung einer alten, römischen Strafse, die von den Römern bereits aufgegeben war und worüber römische Baureste einer späteren Periode stehen. Es geht daraus hervor, dafs die Römer nicht nur die Hufeisen in der letzten Zeit ihres hiesigen Aufenthalts kannten, sondern auch schon viel früher.

Diese aufgefundene Strafse datiert sicher aus dem Anfang des zweiten, wenn nicht schon aus dem Ende des ersten Jahrhunderts.“

„Es kamen Hufeisen mit römischen Legionsziegeln zusammengerostet vor, auch schon öfters mit römischen Waffen.“

Die Hufeisen der Salburg sind sehr verschieden in Form und Gröfse und scheinen nicht nur für Maultiere, sondern auch für Zugpferde gedient zu haben. Sie sind meist am vorderen Rande, manchmal bis zur Messerschärfe abgearbeitet, was auch beweist, dafs die Tiere zum Heraufziehen und Schleppen der Lasten die steile Strafse hinan verwendet wurden. Die häufigste Form ist die Fig. 280 *a* dar-

Fig. 280.



gestellte, es scheint dies auch die ältere Konstruktion zu sein, nach dieser kommen die Fig. 280 *b* abgebildeten am zahlreichsten vor.

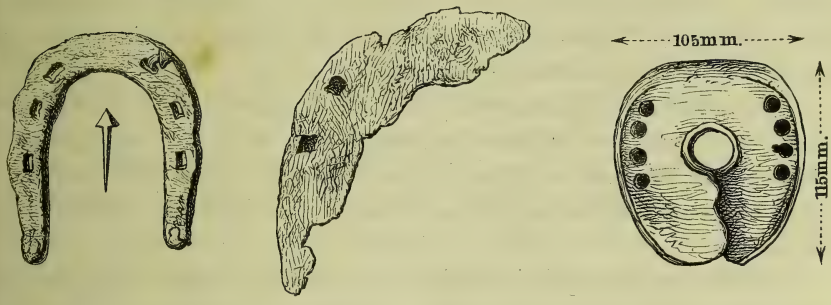
Auch Quiquerez hat bei seinen Ausgrabungen eine so grofse Anzahl sehr alter Hufeisen, die nach seiner Angabe der vorrömischen Zeit angehören, gefunden, dafs von zufällig verlorenen Eisen füglich nicht mehr die Rede sein kann. Er schreibt diese Hufeisen der ersten Eisenzeit zu. Bei Bellelay fand sich ein solches unter einer Torfschicht von 12 Fufs Dicke, dem er ein Alter von zwei Jahrtausenden zuschreibt. Eine grofse Anzahl fand sich auf einer alten gallischen Strafse, über welche eine Römerstrafse, die dem Anfang unserer Zeitrechnung angehört, hinführt. Andere fanden sich an solchen Orten, wo nur vorrömische Gegenstände ausgegraben wurden. Von den von

Quiquerez abgebildeten Hufeisen teilen wir nebenstehend nur das von Bellelay in $^1/_3$ natürlicher Gröfse mit (Fig. 281).

Aus dem Angeführten müssen wir schliessen, dafs zur Zeit als die Römer in Deutschland vordrangen, der Hufbeschlag nördlich der Alpen bereits bekannt und in Anwendung war.

Erwägt man, wie das rauhe Klima, Schnee und Eis im Winter einerseits, die mangelhaften Wege in den Gebirgen Mitteleuropas den Hufbeschlag der Lasttiere, sobald man anfing dieselben zum Ziehen von Lasten zu verwenden, notwendig machten, so erscheint es uns nicht erstaunlich, dafs die Bewohner der nördlichen Gegenden, die mit dem Eisen wohl vertraut waren, früher zu der Anwendung des Hufbeschlages geführt wurden, als die Römer in Italien, die den Hufbeschlag auch wohl nie bei sich einführten, wohl aber in den fremden

Fig. 281. Fig. 282. Fig. 283.



Provinzen die eisenbeschlagenen Pferde der Germanen und Gallier benutzten.

Hufeisenfunde aus dem frühen Mittelalter sind selten und Nachrichten über Hufbeschlag kaum vorhanden.

Das Bruchstück eines Hufeisens soll im Grabe Childerichs († 481) bei Tournai gefunden worden sein. Es ist das Bruchstück einer runden Eisenscheibe mit vier Löchern, ohne Stollen, Griff oder Kappe (Fig 282). War es überhaupt ein Hufeisen — Lindenschmit hält es eher für das Bruchstück eines Schildbuckels [1]) — so ähnelte es weniger den unserigen, als den alten scheibenförmigen Eisen der Orientalen, namentlich denen der Perser und Türken. Verfasser besitzt ein solches altpersisches Hufeisen, welches aus einer fast kreisrunden, etwas elliptischen Scheibe besteht mit einem fingerweiten Loch in der Mitte, ohne

[1]) Lindenschmit, Handbuch der deutschen Altertumskunde, S. 295.

Stollen und Kappe (Fig. 283 [1]). Das Wort σεληναία hat im Spätgriechischen die Bedeutung Hufeisen. Doch kommt es mit dieser Bedeutung erst im 9. Jahrhundert zur Zeit Kaiser Leos vor, wobei besonders bemerkt wird, dafs man es mit Nägeln befestigte [2]). Die früheste Erwähnung in einem deutschen Schriftsteller findet sich im Waltharius [3]), dessen Abfassung dem 10. Jahrhundert angehört. Es mufs hervorgehoben werden, dafs, wenn wir von dem Eisen im Grabe Childerichs absehen, vor dieser Zeit keine Pferdehufeisen in Gräbern mit Sicherheit nachgewiesen sind. Man hat nicht selten Pferdeskelette mit voller Ausrüstung in altdeutschen Gräbern gefunden, so zu Beckum in Westfalen 17 vollständige Skelette, aber stets ohne Hufeisen [4]). Ältere Maultiereisen sind dagegen nachgewiesen. Es scheint danach, dafs man die Reitpferde im frühen Mittelalter ebensowenig wie früher beschlug und damit erst anfing, als durch die Einführung der geschlossenen Eisenrüstungen die ganze Equipierung des Pferdes schwerer wurde. Zahlreicher sind die Nachrichten aus dem 11. Jahrhundert und erscheinen Hufeisen von dieser Zeit an in allgemeinem Gebrauch auch bei der kriegerischen Ausrüstung.

Als Markgraf Bonifaz von Toskana im Jahre 1038 seine Braut heimholte, trieb er solche Verschwendung, dafs er, wie berichtet wird, sogar die Hufe der Pferde seines Gefolges mit Silber beschlagen liefs und wenn ein silberner Nagel losging, so durfte der Finder ihn behalten.

In Brunos Sachsenkrieg heifst es zum Jahre 1079: Als Godebald (ein tapferer Ritter und Anhänger Heinrichs IV.) seinem neu beschlagenen Pferde den Hinterfufs aufhob, um nachzusehen, ob das Eisen richtig sitze, da schlug ihm das Pferd mit selbigem Fufs an die Stirn, und so schied er aus dem Leben.

Zu Wilhelm des Eroberers Zeit wird des Beschlagens der Pferde bei den Normannen gedacht und Henry des Ferres, der mit Wilhelm nach England kam, soll seinen Namen davon haben. Seine Nachkommen führten sechs Hufeisen im Wappen.

Im 12. Jahrhundert gab es in Mailand bereits eine öffentliche Taxe für den Hufbeschlag [5]).

Alter Aberglaube knüpft sich bei den Germanen an das Hufeisen

---

[1]) Dasselbe wurde als ein Stück von hohem Altertume in der Hofschmiede des Herzogs von Nassau in Biebrich a. Rh. verwahrt. — [2]) Beckmann, Beiträge zur Geschichte der Erfindungen, Bd. III, S. 146 u. s. w. — [3]) Seu saltem ferrata sonum dare ungula equorum, Walth. p. 1203. — [4]) Lindenschmit a. a. O. 295. — [5]) Raumer, Geschichte der Hohenstaufen V, S. 292.

und dieser darf wohl als Beweis für die frühe Anwendung des Hufbeschlages angeführt werden. Das Pferd war bei den Germanen dem Wodan geheiligt. Wodan allein reitet, während Thor fährt oder geht. Deshalb war das Pferd auch das Opfertier des Wodan und daher hat der mittelalterliche Teufel seinen Pferdefuſs. Das Pferd war das vornehmste Opfertier der Germanen und dieser Gebrauch war ihnen gemeinsam mit Slaven, Finnen, Persern und Indern. Die Germanen brachten keine Rauchopfer, sondern nur Blutopfer über Opfersteinen dar. Das Pferd des Freien wurde bei seinem Tode geopfert und mit den Gebeinen des Herrn verbrannt oder begraben. Hiermit in Verbindung stand mancherlei Aberglaube der Germanen, der sich an das Hufeisen knüpfte, z. B. daſs, wer ein Hufeisen findet oder nur ein Stück davon, Glück hat.

Eine alte Regel sagt: „Ist einem etwas gestohlen, so schlage er einen ungefähr gefundenen Hufnagel auf die Feuerstätte, dann bekommt er es wieder.“

Wenn man ein gefundenes Hufeisen an die Hausthür nagelte, so war dies ein Schutz gegen Zauberei und alles Böse. Diese Sitte hat sich bis heute bei uns in Deutschland und mehr noch in England erhalten und ist auf dem Lande noch sehr verbreitet. Selbst die Sitte, kleine Hufeisen von Gold als Schmuck zu tragen, hat ihre Wurzel mehr in diesem Aberglauben, als in dem Sport. Darum waren auch die Hufschmiede, die diese wunderkräftigen Eisen machten, mehr noch als andere Schmiede für Zauberer angesehen, umsomehr da auch ihre Werkstätten meist vor dem Ort, oft an den alten Königswegen, auf denen die Reisenden und Fuhrleute passierten, mitten im Walde lagen, und noch in unseren Zeiten gehörten die Huf- und Kurschmiede zu den Leuten, die wenigstens als Wunderdoktoren sich selbst für halbe Zauberer hielten.

Aus der oft abgelegenen Lage der Hufschmieden an den Straſsen erklärt sich eine andere mittelalterliche Redensart. Beim Hufschmied kehrte der Reisende und der Fuhrmann ein, um sein Pferd frisch beschlagen zu lassen, und sich, wenn seinem Roſs etwas fehlte, Rats zu erholen. Natürlich nahm bei diesem Aufenthalt der Reisende gern einen Schluck und da der Hufschmied im Walde sich vor dem wachsamen Auge des Büttels nicht zu scheuen brauchte, so schenkte er auch gern einen, natürlich gegen gute Zahlung. Dadurch kam es aber, daſs nach und nach die Hufschmieden an den Landstraſsen zu verrufenen Schenken wurden, in denen sich besonders solche liederliche Gesellen gern aufhielten, die sich den Augen ihrer ehrsamen

Mitbürger entziehen wollten. Der Hufschmied, als Wunderdoktor ein schlauer Patron, war aber auch ein Gelegenheitsmacher, und da die Schmiede ein günstiger Platz für geheime Begegnungen war, so hatte die Hufschmiede meist auch den Ruf eines liederlichen Hauses. Daraus entwickelte sich denn wohl auch der geläufige Euphemismus, „sie hat ein Eisen verloren oder abgerennt“ (infolgedessen sie bei der Schmiede einkehren mufste) in der Bedeutung, sie hat ihre Unschuld verloren. Zu den „abgeritten Eysen“ heifst die Hufschmiede im Sinne eines Bordells [1]). In den Fastnachtsspielen heifst es:

„Da sprach einer, der mir Arges gunt,
Ich hett ein Eisen abgerennt“

und an einer anderen Stelle:

„Da kam einer, der mir viel guts gonnt
Und sprach, sie hat ein Eisen abgerannt.“

Die Hufschmiede bildeten mit den Grobschmieden eine Zunft und hatten deshalb dieselben Handwerksgebräuche, dieselben Vorschriften für die Lehrlinge und Gesellen. Hatte der Geselle nach beendeter Wanderschaft keine Schmiede von seinem Vater ererbt und wollte selbständiger Meister werden, so mufste er erst in der Stadt, in der er sich niederlassen wollte, sein „Mutjahr“ abdienen. Dann mufste er eine ehrbare Jungfer freien, auf der kein Makel ruhte, und diese der Zunft als seine Zukünftige bezeichnen, sodann mufste er sein ziemlich schwieriges Meisterstück machen. Dies bestand bei den Hufschmieden darin, einen vollständigen Hufbeschlag für ein Pferd zu machen, ohne das Mafs zu nehmen und den Huf näher besehen zu dürfen. Das Pferd wurde nur zwei- bis dreimal an ihm vorbeigeritten.

In Koblenz z. B. [2]) war das Meisterstück „ein Pferd zu beschlagen, ohne das Mafs des Hufes genommen zu haben. Das Eisen mufste in zwei Hitzen verfertigt werden. Ferner hatte er ein breites Zimmermannsbeil von einem Werkschuh in seinen drei Angeln zu machen, wovon das Ohr 5 Zoll hoch sein soll und endlich einen zwei Fuder Wein tragenden Wagen zu beschlagen, bei jedem Rade nur von einer Schiene das Mafs zu nehmen und die Rädernägel dazu selbst mit gestämpftem Kopfe zu schmieden.“ Hatte der Schmied sein Meisterstück bestanden, so mufste er ein Haus erwerben, auf dem die Schmiedegerechtsame ruhte [3]). Man nannte deshalb solche Häuser „Eheschmieden“, weil sie meist durch die Ehe erworben wurden. Dann erst durfte

[1]) Fastnachtsspiele 793, 14. — [2]) W. A. Günther, topograph. Geschichte der Stadt Koblenz, S. 244. — [3]) Nürnberger Gesetz von 1399 in Siebenkees, Materialien zur Nürnberger Geschichte Bd. IV, S. 687.

der junge Schmied das Recht der Innung erwerben, was nicht billig war. Nach dem alten Freiberger Stadtrecht vom Jahre 1308 kostete die Innung: „sechz grosen phenninge, die geburn den burgern und czwei phfund wachzig (Wachs) dy geburn dem Handwerke."

Ehe wir eine Schilderung der allgemeinen Sitten und Gebräuche bei dem Handwerk, sowie der Stellung von Lehrling, Geselle und Meister, insbesondere bei der Schmiede- und Schlosserzunft jener Zeit geben, wollen wir einige allgemeine Bemerkungen über die Zünfte nachtragen.

Je mehr sich Handel und Gewerbe in die Städte zog, je gröfser wurde die politische Bedeutung der Zünfte.

Die Zünfte nahmen auch die Verteidigung ihrer Städte gegen Feinde und ihres Handels gegen Raubritter in die Hand. Glückliche Erfolge im Kampfe machten sie bald übermütig und gefürchtet, so dafs schon 1219 Friedrich II. zu Goslar alle Zünfte aufhob. 1231 und 1232 wurde auf dem Reichstage zu Worms und 1232 zu Ravenna ganz allgemein ihre Aufhebung beschlossen. Doch kam diese Mafsregel schon zu spät und konnte kaum die Bewegung etwas eindämmen. Besonders in Italien schlossen sich bei den fortwährenden Wirren die Zünfte eng aneinander. In Pisa werden in jener Zeit sieben Zünfte genannt, die vielfach noch an die alten römischen Korporationen erinnern. Es waren die Gastwirte, die Weinschenke, Stahlarbeiter, Eisenschmiede, Kürschner, Schuhmacher und Bäcker. In Florenz bildeten damals auch die Schlosser schon eine besondere Zunft. Von den selbständigen Bestrebungen der Zünfte giebt ein Statut aus Ferrara vom Jahre 1287 Zeugnis, worin erwähnt wird, dafs die Schmiedezunft sich jemanden wählen dürfe, der alle Holzkohlen ankaufen dürfe. Dies war also, wie es scheint, bereits ein Konsumverein der Kleinschmiede in ganz modernem Sinne.

Die kriegerische Bedeutung der Zunftgenossenschaften einzelner Städte wurde so grofs, dafs förmliche Schutz- und Trutzbündnisse zwischen Fürsten und Handwerksgenossenschaften geschlossen wurden.

Von den zunftmäfsigen Handwerkern, die das Eisen verarbeiteten, bildeten 1248 die Schmiede bereits in Frankfurt eine Zunft. 1285 wurden die Nürnberger Schwertfeger zünftig. Die Solinger Schwertfabriken existierten bereits im 14. Jahrhundert. 1290 wurden in Nürnberg die cultellatores, die Messerschmiede, zu einer besonderen Zunft, während neben diesen auch noch Klingenschmiede genannt werden; 1298 werden endlich auch die Sensenschmiede daselbst als Zunft aufgeführt. Ebenso erscheint 1301 in Augsburg ein „Christian Messer-

schmiedt", und 1325 ein Heinrich Venediger „cultellator". 1360 werden in Augsburg Ringeler, Sägeschmieden, Kesselschmieden, Plattner und Harnischmacher aufgeführt. 1370 erscheinen Nadler und 1380 Fingerhutmacher als selbständige Gewerbe in Nürnberg; 1455 die Windenmacher und 1460 werden zu Augsburg Nagelschmiede, Sporer und Amboſsmacher erwähnt.

Wie die Handwerker ihre Rechte gegen den Adel mit dem Schwert verteidigten, so erkämpften sie sich im 14. Jahrhundert in langen, blutigen Fehden einen politischen Einfluſs in den Städten selbst. In Flandern gewannen sie solche Macht, daſs der Genter Bierbrauer Philipp von Artevelde 80 000 Mann gegen den Grafen von Flandern und den König von Frankreich ins Feld führte. Während aber die städtischen Gewerbe sich Ansehen und zum Teil groſsen politischen Einfluſs errangen, blieben die eigentlichen ländlichen Gewerbe selbst in den Augen der städtischen Handwerker anrüchig und unehrbar. Es waren dies in älterer Zeit namentlich die Müller, Gerber und Leineweber. Kein Kind eines Gerbers konnte ein Schmied werden, denn dazu gehörte vor allem „ehrliche Geburt" und „ehrliche Eltern". Keines Nachtwächters, Musikanten, Turm- und Thorwächters, Barbiers, Müllers, Gerbers, Leinewebers, Schäfers und Zöllners Kind konnte ein Schmied werden bis zur Mitte des 16. Jahrhunderts. Ein Schmiedejunge muſste darüber ein Zeugnis beibringen, ehe er in die Lehre trat. Dies war ebenso bei den Stahlschmieden in Schmalkalden der Fall, die zünftig waren. Dort muſste der Lehrjunge, nachdem er die nötige Qualifikation nachgewiesen, zehn meiſsnische Gulden Aufdinggeld geben. Auſserdem muſste er einen Eid der Verschwiegenheit ablegen und 50 bis 150 Gulden Kaution stellen. Es dauerte 3 bis 5 Jahre, bis er Unterknecht wurde. Wollte ein Geselle Meister werden, so muſste er vor allem ein Meisterstück ablegen. Ein Schlosser z. B. muſste im Mittelalter „ein schlieſsend Schloſs mit Klinke und Riegel und mit neuen Reifen; ferner ein Schloſs zum Kontorspind mit zwei Klinken und acht Reifen herstellen". In Danzig bestand das Meisterstück eines Sporers in der Anfertigung von einem Paar „Plattensporen mit einer Decke über den Rädern", ferner einem Paar „Sporen mit hohen Borsten", endlich einem Paar „Wagensporen".

Für die Panzerschmiede war vorgeschrieben „die Herstellung eines wälschen Gebisses mit zwei Blumen", ein Paar guten „Stegreifen" und „aynen Kropen, der soll offgeschroten sein".

Dem Grobschmiede in der Jungstadt war als Meisterstück aufgegeben ein Beil, eine Axt und ein Hufeisen; den Kleinschmieden

ebendaselbst ein Kistenschlofs, ein Klinkschlofs und ein beliebiges Schlofs; den Messerschmieden ein Kastenmesser, ein Frauenmesser und ein „Wittink“; den Plattnern ein Paar Handschuh, ein Paar Vorstellen und eine Brust.

Aber aufser der Anfertigung des Meisterstückes und der Bezahlung eines splendiden Mittagsmahles mufste der Schmied noch einen besonderen Eid leisten, keine Zauberei zu treiben.

In einer alten städtischen Verordnung der Stadt Köln aus dem Jahre 1427 wurde den Schmiedemeistern von Magistratswegen zur Pflicht gemacht, „kein Zauberwerk und Beschwörungswesen zu treiben, noch ihren Jungen derartige teuflische und Satanskünste zu lehren, bei Lebensstrafe“.

Handwerkssitten und Gebräuche.

Lehrling, Gesell und Meister waren schon im frühen Mittelalter die drei Stufen im Handwerk; aus der einen stieg man zur anderen empor mit feierlichen Gelöbnissen unter allerhand Scherz, Schmauserei und Unfug. Die Gesellen wurden in den grofsen reichen Städten im 14. und 15. Jahrhundert so mächtig, dafs sie sich eigene Gerichtsbarkeit anmafsten und oft reguläre Strikes gegen die Meister und die Bürgerschaft in Szene setzten, man nannte dies „das Auftreiben“ und bestand es in nichts anderem, als in Einstellung der Arbeit bei einzelnen oder mehreren Meistern, oder Ausziehen aus der Stadt. Dabei wurden alle Gesellen für unehrlich erklärt, welche Arbeit bei einem der in Verruf gethanen Meister annahmen. Ja, die „Brüderschaften“ gingen im Gefühl ihrer Gewalt so weit, dafs sie auch Personen, die nichts mit einem Gewerbe zu thun hatten, wenn sie sich nach ihrer Meinung an einem Handwerksgenossen vergangen hatten, vor ihre Gerichtsbarkeit citierten. So geschah es beispielsweise zu Magdeburg [1]).

Der Gewerbsbann der Schmiede in der Stadt Magdeburg umfafste nach einer Urkunde des Erzbischofs Günther vom Jahre 1404 die Altstadt, die beiden Vorstädte Neustadt und Sudenburg, die früher unmittelbar an die Altstadt gebaut waren, und zog sich bis nach dem ehemaligen Klosterberge nach der Elbe bis an den Ort hin, wo man, wie die Urkunde spricht, „das Höfft (das Haupt) siehet in de Mure stecken“. Nach ihren Gewohnheitsrechten dehnten sie aber ihre

[1]) Berlepsch, Chronik der Gewerke VII, S. 72 u. s. w.

Polizeigerichtsbarkeit auf alle in einem Umkreise von vier Meilen und weiter wohnenden Genossen aus, weil diese keine Lade halten und keine Innung bilden konnten, mithin zu ihnen halten mufsten. Was aber in dem vorliegenden Falle besonders auffällt, ist, dafs nicht die Innung in Magdeburg, sondern ihre Gesellen die richterliche Behörde bildeten; es wird daher wahrscheinlich, dafs man diesen die Gerichtsbarkeit über die Meister und Gesellen in den umliegenden kleinen Städten und Dörfern überlassen hatte. Nun geriet im Jahre 1600 ein Schmiedemeister in Stafsfurth, Namens Kunz, mit dem dortigen Einwohner Wunschwitz in Wortstreit und wurde von diesem mit entehrenden Schimpfnamen belegt. Der Schmied Kunz verklagte darauf den Bürger Wunschwitz nicht beim Gericht, sondern bei den Schmiedegesellen (Companen) in Magdeburg, und diese citierten den Verklagten, sich vor ihnen zu stellen. Da er aber nicht erschien, vielmehr bei der Ortsobrigkeit zu Stafsfurth Schutz suchte, wandten sich die Schmiedegesellen an die erzstiftische Regierung in Halle mit der Bitte, dem Verklagten aufzugeben, ihrer Aufforderung Folge zu leisten. Die Regierung forderte auch den Wunschwitz wirklich auf, der Vorladung ungesäumt zu genügen. Endlich fügte er sich. Aber die Companen forderten von ihm allein an Gerichtskosten 60 Thaler, und da er sich dazu nicht verstehen wollte, zerschlug sich die Sache wieder. Darauf wandten sich die Gesellen abermals an die Regierung mit dem Antrage, beiden Parteien aufzugeben, vor ihnen zu erscheinen, sich zu vergleichen und die verursachten Kosten zu erstatten; zugleich forderten sie ihre Innung auf, sie möge zur Erhaltung der Handwerksgewohnheit die Sache helfen zu Ende bringen; wo nicht, würden sie nicht nur ihre Werkstätten verlassen, sondern auch den Meistern „den Hammer legen“. Die Regierung berichtete deshalb an das Domkapitel (als Landesherrn während der Minderjährigkeit des Erzbischofs Christian Wilhelm) und schlug vor, aus der Mitte der Domherren eine Deputation zu ernennen, welche die Sache auf dem Wege des Vergleichs beilegen möge. Die unvollständigen Akten ergeben nicht, ob die Schmiedegesellen sich vor dieser Kommission gestellt haben; es ist aber nach dem weiteren Verlaufe der Sache unwahrscheinlich, denn sie verboten unmittelbar darauf in einem Mandate den Schmiedemeistern, Gesellen und Jungen in der Neustadt Magdeburg, Sudenburg und allen umliegenden Dörfern, für die Herren des Domkapitels zu arbeiten, bis Wunschwitz sich vor ihnen stellen werde; auch der Schmied Kunz in Stafsfurth arbeitete nicht mehr für das dortige domstiftische Amt. Die erzstiftische Regierung war inzwischen darauf bedacht, die übermütigen Compane durch Re-

pressalien zu zwingen, und wir lernen dabei einen Unterschied kennen, den sie unter sich machten. Sie teilten sich nämlich in Companen und Rabatzken (oder Rabazen). Die ersten sollten in allen Gattungen der Schmiedearbeit erfahren und geübt sein und arbeiteten daher vorzugsweise in grofsen Städten; die Rabatzken dagegen machten den Hufbeschlag zu ihrem Hauptgeschäfte, waren weniger geübt in den übrigen Schmiedearbeiten und konnten daher nur in kleinen Orten und Dörfern arbeiten.

Die Regierung liefs nun unter der Hand die Schmiedemeister in den kleinen Städten vernehmen, ob die Rabatzken in bedeutender Anzahl herbeigeschafft werden könnten; zugleich forderte sie den Magistrat in Magdeburg auf, durch sein Ansehen die Companen zur Zurücknahme ihres Verbots zu bewegen und liefs die Drohung mit einfliefsen, dafs sie, bei fortgesetztem Unfuge, Rabatzken berufen und in den Amtsschmieden werde arbeiten lassen. Abgesehen davon, dafs die Regierung hierin eine vollkommene Unkenntnis der gesellschaftlichen Verfassung der Meister und Gesellen verriet, indem die minder geschickten Rabatzken in steter Abhängigkeit von diesen gehalten wurden, konnte auch das Interesse des Magistrats bei diesem Handel unter den beständigen Streitigkeiten desfelben mit dem Domkapitel nicht lebhaft sein, besonders, da der Schmiede-Innungsmeister eines der ersten Mitglieder des Stadtrates war. Genug, die Gesellen blieben auf ihrem Willen stehen, und da sie den Plan der Regierung mit den Rabatzken erfuhren, suchten sie auch auf diese durch öffentliche Drohung zu wirken, die gewifs den gewünschten Erfolg hatte. Die Regierung, immer noch darauf bedacht, die Angelegenheit durch Vermittelung beizulegen, gab der Ortsobrigkeit zu Stafsfurth auf, die Parteien zu vergleichen, hatte dies aber ohne Vorwissen des Kapitels gethan und verwickelte dasfelbe dadurch in einen höchst unangenehmen Konflikt. Die Companen erhielten kaum davon Kenntnis, als sie durch ihre Meister vor versammeltem Kapitel dagegen protestierten und die Zurücknahme jener Verfügung forderten. Hier wird nun die Sache besonders interessant. Das Domkapitel zu Magdeburg stellte jene Verfügung gänzlich in Abrede, ja der Dechant erbot sich zu einer Strafe von 100 Thalern, wenn eine solche von ihm oder dem Kapitel ausgegangen sei. Auf diese Erklärung hin liefsen die Companen den Herrn Stadtschreiber in Stafsfurth vor Notar und Zeugen bekennen, dafs eine solche Verordnung allerdings eingegangen sei. Mit dieser Urkunde versehen, forderten sie das Kapitel und den Dechanten auf, die verheifsene Strafsumme zu zahlen und waren so

höflich, zu gestehen, dafs sie dies bisher nicht hätten thun mögen, weil sie geglaubt, Se. Hochwürden würden solche ohne ihre Erinnerung erlegen. Welch ein weites Feld zu Betrachtungen über die hin und wieder so hochgepriesene alte Zeit öffnen solche Züge gegenseitiger Verirrungen! Hier schrankenlose Übertreibung von Gewohnheitsrechten, für die Gesellenbrüderschaften nirgends begründet, von ihnen usurpiert oder von den Meistern heimlich verliehen, wodurch diese sich selbst dem Übermute ihrer Untergebenen hingegeben hatten, dort wenig Übereinstimmung zwischen den gesetzgebenden und ausführenden Gewalten. Die Domherren, besorgt für ihre und ihrer Domänen Pferde, mochten die aufgeregten Gesellen gern beschwichtigen, ohne ihrer landesherrlichen Würde etwas zu vergeben. Ihre Regierung, eingeengt zwischen alten, einer vielseitigen Ausdehnung fähigen Privilegien und Handwerkssätzen, in welchen die nach Unabhängigkeit strebende Hauptstadt ihre stärksten Stützen besafs, hatte nicht den Mut, den klaren Reichsgesetzen und ihrer eigenen Polizeiordnung gemäfs zu verfahren, weil sie ihren Handlungen nicht den erforderlichen Nachdruck zu geben vermochte.

Da der Magistrat zu Stafsfurth die Injurianten nicht vergleichen konnte, so liefs endlich die Regierung sie vor sich kommen und stiftete einen Vergleich unter ihnen, den sie annahmen und sich bei 100 Gulden Strafe verpflichteten, den Streit auf keine Weise wieder aufzunehmen. Die Akten ergeben nicht, ob die Schmiedecompanen diesen Vertrag genehmigt, ihre Verbote aufgehoben haben; wohl aber enthalten sie mehrere Dokumente von fortwährenden Unruhen in dieser Innung und den Versuch der Regierung, durch Stiftung neuer Schmiedegilden in den benachbarten Städten, die Hauptinnung in Magdeburg zu isolieren.

Die Schmiede waren im allgemeinen hochangesehene Gewerbetreibende. Wenn sie einerseits als Zauberer und kluge Männer galten, die mit dem Tode und dem Teufel fertig wurden [1]), so galten die rechtschaffenen doch als getreue und patriotische Leute, wie die bekannte, schöne Erzählung von dem Schmied von Ruhla und Landgraf Ludwig dem Eisernen (im 12. Jahrhundert) beweist. An den Höfen genossen sie oft besondere Gerechtsame, so an dem reichen Hofe Karls des Kühnen von Burgund; von der täglichen Hoftafel gehörten zwar, wie gebräuchlich, die abgetragenen Speisen in der Regel dem Hof-

---

[1]) Berlepsch a. a. O. S. 79 u. s. w., ferner Bechstein, Märchenbuch, S. 29, der Schmied von Jüterbogk.

küchenmeister, aber an den hohen Festtagen, Weihnachten, Ostern, Pfingsten und Allerheiligen erhielt diese der Hofprediger und am Festtage des heiligen Eligius (1. Dezbr.) bekamen sie samt Wein die Schmiede, die des Fürsten Pferde beschlugen, am St. Georgstag der Waffenschmied, der Karls des Kühnen Harnisch putzte. „Da sollen sie dann ärger eingehauen haben, als sie sonst beim Amboſs pflegten, wenn der Possekel (Fallhammer von circa 40 Pfund Gewicht) seine Schuldigkeit thun muſste".

Die zünftigen Schmiede wehrten sich mit Eifer und Erfolg gegen die Übergriffe der Händler, wenn dieselben fremde Waren ihres Gewerkes in der Stadt verkauften; so geschah dies 1425 in Ulm, wo der Rat in dem Streite zwischen der Schmiede- und der Krämerzunft zu Gunsten der ersteren entschied [1]). Nicht minder häufig waren Streitigkeiten zwischen Grob- und Kleinschmieden über die Grenzen ihrer Befugnisse.

Vervollkommnung der Hilfsmittel.

Die Drahtzieher, Nadler und Blechner.

Die groſse Geschicklichkeit der Eisenschmiede des Mittelalters auf allen Gebieten ihrer Kunst haben wir wiederholt hervorgehoben. Betrachten wir aber die Werkzeuge, mit denen sie ihre Arbeiten ausführten, so ist nur ein sehr allmählicher Fortschritt bei diesen zu konstatieren.

Eine bessere und allgemeinere Behandlung und Verwendung des Stahles ist nachweisbar. Die hellpolierten Stahlwaffen (armes blanches) finden sich schon im 10. Jahrhundert. Stahlhärtemittel, d. h. Mittel, um weiches Eisen durch Aufnahme von Kohlenstoff (Karbonisieren) äuſserlich zu stählen, werden schon sehr frühe erwähnt [2]), doch werden sie, wie dies ja vielfach noch in unserer Zeit geschieht, als Geheimmittel behandelt. Ein solches Härtemittel für Stahl empfiehlt beispielsweise schon Albertus Magnus, nämlich den Saft von Rettigen und Regenwürmern, was etwas lebhaft an „Türkennas und Tartarlipp" aus der Hexenküche in Shakespeares Macbeth erinnert.

Unter den mechanischen Hilfsmitteln, die man zur Verarbeitung des Eisens erfand, verdienen vor allem die Drahtzüge Erwähnung.

---

[1]) Berlepsch a. a. O. 86. — [2]) Siehe oben Wielandslied S. 592.

In alten Zeiten hatte man den Draht, dessen sich schon die ältesten bekannten Völker bedienten, einfach auf den Amboſs mit Handhämmern geschmiedet. Sehr dünner Draht, wie namentlich auch der feine Golddraht, wurde in der frühesten Zeit aus Blechen geschnitten und gerändet. So heifst es z. B. II. Mosis 39, 2: „Er schlug das Gold und schnitt es in Fäden, dafs man es künstlich wirken konnte unter Seide“. Als Vulkan das künstliche Netz um Ares und Aphrodite zu schlingen gedachte, ging er zu seiner Esse, nahm Amboſs und Hammer und schmiedete das Netz fein wie Spinnweb [1]). Ebenso wendete man im 9. und 10. Jahrhundert das Schmieden des Drahtes an und man nannte die betreffenden Arbeiter stets Drahtschmiede, während man sie später nach der Erfindung der Ziehscheibe Drahtzieher oder Drahtmüller nannte.

Die künstlichen Drahtzüge, die mit Hilfe eines Wasserrades betrieben wurden, kamen erst im 14. Jahrhundert auf. Die Erfindung der Ziehscheibe war diesen komplizierten Drahtmühlen längst vorausgegangen. Noch im vorigen Jahrhundert wurde in einigen Gegenden Deutschlands, Frankreichs und Schwedens Eisendraht ohne Maschinen und Wasserkraft bloſs mit der Hand gezogen, und da man hierzu stets das weiche Osmundeisen suchte, so ist es nicht unwahrscheinlich, dafs diese Art Drahtzieherei ihre Heimat und Ursprung in den Gegenden hat, wo das Osmundeisen am frühesten zur Drahtfabrikation verwendet wurde, nämlich in Westfalen, wo ja in Iserlohn „die uralte und ehrwürdige Panzerzunft“ zu Hause war.

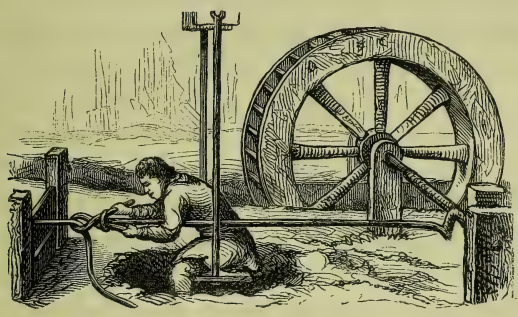
Die Bauern, denn diese betrieben dies Handwerk nebenher, hatten keine anderen Werkzeuge als eine Ziehscheibe mit konischen Ziehöffnungen von gemeinem Stahl, eine Zange, einen kleinen Hammer und eine ordinäre Feile. Um die Mitte des Körpers war ein Gürtel von starkem Leder geschlungen, an dem die gezahnte Zange befestigt war, deren Schenkel in einem an den Gürtel festgehakten Ring eingeschlossen sind. Der Arbeiter safs auf einer Art von Schaukel oder auf einem Brett, dessen eines Ende an einer in der Wand befestigten Öse beweglich war und in der Mitte an einer, unter dem Dache befestigten Kette hing.

Wenn der Drahtzain mit Hammer und Feile gehörig zugespitzt und durch ein Loch der auf einer festen Bank stehenden Ziehscheibe durchgesteckt ist, fafst der Zieher das durchgesteckte, spitzige Ende mit der Zange, stemmt die Füfse gegen die Bank und wirft den Körper

[1]) Homer, Odyss. VIII, 273 bis 278.

auf der Schaukel zurück und zieht auf diese Art durch das Gewicht seines Körpers den Drahtzain mit der Zange, welche durch den Ring gespannt ist, auf jeden Ruck 10 bis 12 Zoll vor, indem er bei jedem Vorfahren wieder mit der Zange nachgreift. Obgleich diese Art des Drahtziehens mühsam und langwierig war, so verkauften doch noch im vorigen Jahrhundert die Elfdaler Bauern diesen Draht wohlfeiler, als die Wasserwerke. Die feinsten Zieheisen kamen aus Lyon. Das Eisen, aus dem sie gemacht waren, scheint ein Mittelstoff zwischen hartem Stahl und weifsem Roheisen gewesen zu sein.

Fig. 284.



Für unsere heutige Anschauungsweise scheint es zwar nur ein kleiner Schritt, die menschliche Arbeit bei einer so einfachen Vorrichtung durch eine andere Kraft, wie die des Wassers, zu ersetzen: im Mittelalter aber war dies eine grofse Erfindung. Aufser zu Sägemühlen und Mahlmühlen verwendete man die Wasserkraft vor dem 13. Jahrhundert zu keiner anderen mechanischen Verrichtung. Ihre Verwendung zum Ziehen des Drahtes fällt in die erste Hälfte des 14. Jahrhunderts und wird einem Nürnberger mit Namen Rudolph zugeschrieben. Schon 1351 kommt sowohl der Name Drahtzieher als Drahtmüller in Augsburg vor[1]). Im Augsburger Lagerbuch wird in diesem Jahre der Name Chunrad Tratmüller de Tratmül aufgeführt. In Nürnberg geschieht eines Drahtmüllers im Jahre 1360 Erwähnung. In Betreff der Erfindung wird erzählt, dafs Rudolph seine Erfindung, durch die er viel Geld verdiente, sehr geheim hielt, dafs aber sein Sohn bestochen wurde und ein Modell der Maschinerie anfertigte. Als sein Vater dies erfuhr, wurde er so aufgebracht, dafs er seinem Sohn nach dem Leben trachtete, der deshalb von Nürnberg fliehen mufste.

---

[1]) v. Stetten, Kunstgeschichte der Stadt Augsburg V, 223.

Wie einfach die Erfindung der Drahtmühlen war, nachdem zuvor das Ziehen mit der Hand erfunden war, geht aus beifolgender Skizze einer italienischen Drahtmühle aus der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts hervor, die Vanuccio Biringoccio in seiner Pyrotechnica (S. 292) mitgeteilt hat (Fig. 284). Denn in allen Stücken ist es dasselbe, wie der oben beschriebene Handzug, nur dafs die Wasserkraft die Zange zurückzieht und dafs dadurch dem Arbeiter eine Erleichterung verschafft wird. Seine Mitwirkung ist aber durchaus nicht unnötig gemacht, wie man sieht, indem er bei jedem Umgang selbst die Zange fassen, öffnen und den Draht richtig fassen mufs. Er geht auch bei der Bewegung der Zange mit hin und her, indem er in derselben Weise wie der Handdrahtzieher auf einer Schaukel sitzt, nur mit dem Unterschied, dafs er seine Beine nicht niederstemmen mufs, sondern ganz frei schwebt. Später erst erfand man den Drahtzug, bei dem Daumen einer Welle die Zange packten, während dieselben auf einem Tische, nachdem die Däumlinge ausgelassen haben, durch eine elastische Feder wieder zurückgeschnellt wird. Die Zange fafst beim Rückgange von selbst den Draht. Dafs das Drahtziehergewerbe sich schon sehr früh in den berühmten Drahtplätzen Westfalens, in Iserlohn, Altena und Lüdenscheid festsetzte, geht aus einer alten Urkunde hervor, durch die Johann von Cleve im Jahre 1456 das Drahtzieherprivilegium für Altena bestätigt. Die künstlichen Drahtzüge sind zweifellos eine deutsche Erfindung, wenn auch die Franzosen sie ihrem Landsmann Richard Archal zuschreiben, der wahrscheinlich die ersten Drahtzüge in Frankreich eingeführt. 1447 wird auch bereits einer Drahtmühle in Breslau erwähnt, 1506 einer in Zwickau, während in England 1565 noch aller Draht, der nicht aus dem Auslande bezogen wurde, geschmiedet worden sein soll. Die erste Drahtmühle in London legte ein Deutscher, Gottfried Bex, im Jahre 1590 an.

Mit der Drahtfabrikation in enger Verbindung steht das Nadlergewerbe. In älterer Zeit bediente man sich statt unserer Näh- und Stecknadeln aus Stahl, Stifte von hartem Holz, Fischgräten und Nadeln aus Knochen. Später waren die Nadeln von Erz, namentlich die Gewandnadeln (fibulae). Die ersten eigentlichen Stecknadeln wurden, und zwar von Messing, in Nürnberg gemacht, wo das Gewerbe der Nadler im Jahre 1370 bereits zünftig war. Dagegen soll es zuerst ein Engländer, Namens Harris zu Waltham Abbey in Essex, gewesen sein, der Stecknadeln aus Eisendraht mit angegossenen Kupferköpfen machte. Die Nadlerei blühte in alten Zeiten besonders in Nürnberg und Fürth. Später auch in Franken, zu Iserlohn in Westfalen,

zu Schwabbach in Bayern, in Wiener-Neustadt, in Mannheim und Durlach, in Minden und Potsdam. In England besonders in Warwickshire; in Frankreich zu Troyes, Francheville, Bourg u. s. w.

Das Verzinnen des Eisens gilt als eine deutsche Erfindung, doch haben wir nachgewiesen, dafs es schon Theophrast[1]) bekannt war. Angeblich soll es zuerst in Böhmen eingeführt worden sein. In dem englischen Einfuhrverbot von 1483 werden bereits verzinnte Nägel aus Deutschland genannt. Agricola giebt schon 1546 eine genaue Beschreibung des Verzinnens von Eisenwaren[2]): „Die Eisenschmiede tauchen in ein Bad von geschmolzenem Zinn, zu dem sie Talg zusetzen, die Eisenwaren, nachdem diese zuvor mit Essig, in dem Salmiak aufgelöst war, gebeizt worden sind. Diese verzinnten Kochgeschirre rosten nicht, indem durch das Metall, in das sie getaucht worden sind, die Kraft des Rostes überwunden wird.“

Agricola spricht von dieser Arbeit als von einer so bekannten Sache, dafs die Angabe, wonach das Verzinnen erst 1620 durch einen lutherischen Geistlichen nach Sachsen gebracht worden wäre, wenig glaublich erscheint wenn nicht die Darstellung von Weifsblech im modernen Sinne gemeint ist, nämlich die Verzinnung von Schwarzblechtafeln durch Eintauchen in ein Zinnbad und nachheriger Verarbeitung, statt des älteren Verzinnens fertig geschmiedeter Geschirre. Aus dem Jahre 1660 ist eine kursächsische Verordnung wegen dem Weifsblech erhalten. In England wurde erst im Jahre 1670 der erste Versuch zur Weifsblechfabrikation von einer Gesellschaft, die den Andrew Yarranta zu seiner Instruktion nach Deutschland geschickt hatte, gemacht. Ehe diese aber ihre Fabrik eröffnen konnte, nahm eine vornehme, einflufsreiche Persönlichkeit ein Patent auf das Verfahren als eine eigene Erfindung, wodurch die Gesellschaft verhindert wurde ihre Unternehmung weiter fortzusetzen, obgleich der Patentnehmer sein Patent nicht einmal ausnutzte. Erst im Jahre 1720 kam die erste grofse Weifsblechfabrik in Monmouthshire in Betrieb. Auch in Frankreich wurden erst im vorigen Jahrhundert Weifsbleche dargestellt.

---

[1]) Siehe S. 459. — [2]) Agricola, de natura fossilium, lib. IX.

Die Schufswaffen

und der

Einflufs der Erfindung des Schiefspulvers auf die Eisenindustrie.

Der Krieg zerstört und regt Neues an. Krieg und Eisen sind unzertrennlich verbunden. Jeder Fortschritt der Eisentechnik bietet neue Mittel zum Kriege, jeder neue Krieg bedingt neue Anstrengungen, neue Fortschritte der Eisentechnik.

Von noch weit gröfserem Einflufs als die Vervollkommnung der Handwaffen war die Ausbildung der Schufswaffen auf die Entwickelung der Eisenindustrie wie der Eisentechnik. Aufser der rationellen Verwertung des Wasserdampfes als bewegende Kraft — der Erfindung einer zweckmäfsigen Dampfmaschine durch James Watt — hat die Erfindung des Schiefspulvers den gröfsten Fortschritt in der Eisenbereitung herbeigeführt, indem dieselbe eine vollständige Umwälzung der Bewaffnung, ja der ganzen Kriegführung bedingte. Der Krieg hat aber zu allen Zeiten die Menschen zu den aufserordentlichsten technischen Leistungen veranlafst. Hierfür legen die Erzählung von dem trojanischen Pferd, die assyrischen Skulpturen, die Überlieferungen von den Wunderwerken des Archimedes, sowie tausend andere Traditionen Zeugnis ab. So geschah es auch, nachdem die explosive Gewalt des Schiefspulvers als Mord- und Zerstörungsmittel entdeckt war. Als Spielzeug war die Mischung von Schwefel, Salpeter und Kohle schon lange vorher bekannt. Wenn man deshalb von einer Erfindung des Schiefspulvers im 14. Jahrhundert überhaupt sprechen kann, so ist dies nur in dem Sinne möglich, dafs in diesem Jahrhundert das Pulver als Mordmittel entdeckt wurde und allgemeine Verwendung

fand. Dafs der Mönch Berthold Schwarz das Pulver erfunden habe, ist eine unbegründete Sage. Aber seine Untersuchungen über das Pulver und dessen Zusammensetzung waren für das europäische Kriegswesen des 14. Jahrhunderts von so grofser Wichtigkeit, dafs die Sage ihn, der nur die Zusammensetzung des Pulvers und seine Wirkung als treibende Kraft für Geschosse untersucht hat, nicht ohne eine gewisse Berechtigung zum Erfinder des Pulvers gemacht hat.

Viele Jahrhunderte zuvor war das Pulver bereits den Chinesen bekannt. Vassius schreibt (1660) die Erfindung von Feldgeschützen (canon d'artillerie) dem chinesischen Kaiser „Vitey“ zu, der lange vor Christi gelebt habe. Wahrscheinlich ist damit der Kaiser Wu-ti gemeint, der 574 bis 613 nach der Erbauung Roms (178 bis 140 v. Chr.) lebte. Es scheint nach verschiedenen Überlieferungen, dafs die Chinesen bereits im 1. Jahrhundert v. Chr. sich der Kanonen bedienten. Bestimmt wissen wir, dafs dieselben im 10. Jahrhundert den Salpeter zur Herstellung explosiver Stoffe benutzten. Die Tataren lernten im 11. Jahrhundert infolge ihrer Kriege das Pulver von den Chinesen kennen. Von den Tataren soll die Kunst zu den Arabern gelangt sein, und diese brachten dieselbe zuerst nach Europa. Im Jahre 1232 bedienten sich die Tataren der Feuerröhren gegen die Chinesen. Aber schon 1147 sollen die Araber vor Lissabon Kanonen gehabt haben. In einem arabischen Buche ist eine Beschreibung einer Art Feldschlangen (scorpiones, coulevrines) gegeben mit folgenden Worten: „Serpunt, susurrantque scorpiones circum ligatum, ac pulvere intrato incensi, unde explosi fulgurantae incendunt.“

Viel früher schon war ein explosives Salpetergemisch unter dem Namen „griechisches Feuer“ bekannt und in Anwendung. Es diente teils zur Belustigung, zu Feuerwerkszwecken, teils als Zündstoff, besonders bei Belagerungen, um Häuser, Zelte, die Schutzdächer der Belagerer u. s. w. in Brand zu schiefsen.

Das griechische Feuer wurde im Jahre 668 n. Chr. von dem Griechen Kallinikos von Heliopolis erfunden. Es bestand hauptsächlich aus Schwefel, Pech (d. h. Erdpech) und Salpeter, entwickelte beim Anzünden einen dicken Qualm und explodierte dann mit heftigem Knall zu einem unlöschbaren Feuer. Übrigens wurde es auch von den Griechen bereits zum Schleudern von bleiernen Kugeln aus metallenen Röhren benutzt. In dieser Weise wurde es bei der Belagerung von Konstantinopel durch die Perser und Araber im Jahre 717 gegen die feindlichen Schiffe verwendet. Die griechischen Kaiser bewahrten die Bereitung des griechischen Feuers als ein Geheimnis und soll dasselbe

erst 400 Jahre nach seiner Erfindung durch Verrat zu den Sarazenen gelangt sein, die es in den Kreuzzügen mit Erfolg gegen die Christen verwendeten. Wahrscheinlicher ist, dafs die Araber ihre Kenntnis des Pulvers, wie oben erwähnt, schon früher von den Tataren erlangt hatten. Obgleich die Bereitung des Pulvers nicht allgemein bekannt war, so waren einzelne Alchymisten damit schon früh vertraut. Anne Komena beschreibt 1106 das griechische Feuer als ein Gemisch von Pech, Pflanzensäften und Schwefel, das in ein Schilfrohr geblasen werde; diese gefüllten Zündrohre wurden, nachdem sie angebrannt waren, mittelst Schufswerkzeugen als Brandfackeln geschossen.

In dem Liber ignium ad comburenda hostes beschreibt Marcus Graecus (1204 bis 1261) die Herstellung des „fliegenden Feuers“ aus Schwefel, Kohle und Salpeter[1]). Solle es zum Fliegen sein, d. h. als Brandfackel dienen, so fülle man es in eine Lanze, d. h. dünne Hülse, zum Donnern aber in ein kurzes, dickes Rohr, das man mit starkem Eisendraht gut umwickelt. Die Zusammensetzung wird folgendermafsen angegeben: es sollen 2 Pfund Kohlen, 1 Pfund Schwefel und 6 Pfund Salpeter miteinander gemischt werden.

In einem arabischen Gedicht aus dem 13. Jahrhundert wird das Pulver bereits unter dem noch jetzt gebräuchlichen Worte „el barat“ beschrieben und auch bereits seine treibende Kraft erwähnt. Roger Bacon spricht um 1270 in zwei Schriften von dem Pulver als vorzüglichem Mittel für Feuerwerkszwecke, er beschreibt „ein springendes Feuerzeug“, wie es scheint, eine Art von Schwärmer, „um Kinder damit zu belustigen.“ Seine Bereitung aber behandelt er als ein Ge-

[1]) Liber ignium ad comburenda hostes ed. Par. p. 5: Secundus modus ignis volatilis hoc modo conficitur. Re. Acc. li. I sulfuris vivi, li. II carbonum tilliae, vel salicis; VI li. salis petrosi, quae tria subtilissime terantur in lapide marmoreo. Postea pulverem ad libitum in tunica reponatis volatili, vel tonitruum facientem.

Nota, tunica ad volandam debet esse gracilis et longa, et cum praedicto pulvere optime conculcato repleta. Tunica vero tonitruum faciens debet esse brevis et gressa, et praedicto pulvere semiplena et ab utraque parte fortissime filo ferreo bene ligata.

Nota, quod in qualibet tunica parvum foramen faciendum est ut tenta imposita accendatur, quae tenta in extremitatibus fit gracilis, in medio vero lata et praedicto pulvere repleta.

Nota, quod ad volandum tunica plicaturas ad libitum habere potest: tonitruum vero faciens, quam plurimas plicaturas.

Nota, quod duplex poteris facere tonitruum atque duplex volatile instrumentum; videlicet tunicam includendo.

Nota, quod sal petrosum est minera terrae et reperitur in scorphulis contra lapides. Haec terra dissolvitur in aqua buliente, postea depurata et destillata per filtrum, et permittatur per diem et noctem integram decoqui et invenies in fundo laminas salis congelates cristallinas.

heimnis. Wahrscheinlich war dieselbe in jener Zeit nur einzelnen Adepten bekannt.

Das griechische Feuer wurde teils in der oben beschriebenen Form als gefüllte Hülsen aus Katapulten oder ähnlichen Geschossen geschleudert oder es wurde in hohlen Feuerlanzen geworfen. Aus diesen letzteren entwickelte sich bei den Arabern das älteste Handgeschütz, die Madfaa, ein Rohr aus Holz und Eisen, mittels dem man Kugeln und Pfeile schiefsen konnte. Dieses findet sich zuerst beschrieben von Nedjin-Eddin-Hassan-Alrahma zwischen 1285 bis 1295 nach der Anleitung, die er von seinem Vater und seinem Grofsvater erhalten hatte. Also war sie gewifs schon in der Mitte des 13. Jahrhunderts bei den Arabern in Gebrauch, während es in dem übrigen Europa erst in dem 14. Jahrhundert Eingang fand.

Auch wird die Anwendung von Pulver bei der Belagerung von Nieba in Spanien bereits 1247 von einem arabischen Schriftsteller erwähnt.

Indessen wurde auch bei den Arabern erst mit dem Anfange des 14. Jahrhunderts die Verwendung des Pulvers als Mittel zum Werfen von Steinen und anderen Geschossen und die Anwendung von Geschützen im Kriege allgemeiner. Insofern bleibt auch immerhin an der Sage von der Erfindung des Franziskanermönchs Bertholdus niger ein Rest von Wahrheit, seine Erfindung bestand nicht darin, dafs er das Pulver überhaupt erfunden, sondern dafs er seine explosive Wirkung untersucht, seine Zusammensetzung veröffentlicht und auf seine Verwendung für Schufswaffen aufmerksam gemacht hat. Eigentlich hiefs dieser berühmte Erfinder Constantin Anklitz und war um das Jahr 1300 in Freiburg im Breisgau geboren. Er trat mit dem angenommenen Mönchsnamen Berthold in den Franziskanerorden und erhielt den Annamen „der schwarze Bartel“, woher sein bekannter Name Bertholdus niger oder Berthold Schwarz herzuleiten ist. Früh fing er an, sich mit alchymistischen Untersuchungen zu beschäftigen, insbesondere mit den explosiven Salpetermischungen. Sein Streben ging wahrscheinlich, wie bei den meisten Alchymisten, nur auf die Goldmacherei hinaus, wenigstens wurde er als Schwarzkünstler angeklagt und ins Gefängnis geworfen; bei diesen Untersuchungen wurde er auf die Zusammensetzung und Wirkung des Pulvers geführt. Zweimal hatte ihm die aus Salpeter, Schwefel und Öl dargestellte Mischung seine Gefäfse zertrümmert. Deshalb liefs er sich eine starke Büchse aus Messing giefsen. Mittels dieser gelang es ihm Steine mit entzündetem Pulver weit fortzuschleudern Die Angaben, wann diese Erfindung von dem „schwarzen Bartel“ gemacht

wurde, sind abweichend. Das Genter Stadtbuch sagt, im Jahre 1313 habe ein Mönch in Deutschland den Gebrauch der Büchsen erfunden. Der Annalist Gasser setzt die Erfindung auf das Jahr 1330 und fügt hinzu, „die Erfindung sei zweifelsohne durch Eingebung des bösen Feindes gemacht worden". — Andere, wie Polydor Virgilius von Urbino, legen die Erfindung fälschlich erst in das Jahr 1386. Die Zahl 1330 hat am meisten für sich und ist auch die allgemein angenommene.

Die praktische Verwertung der Erfindung erfolgte aufserordentlich rasch. Ein französisches Klosterreglement aus dem Jahre 1354 besagt: König Johann habe in diesem Jahre verbürgte Nachricht erhalten, dafs in Deutschland von einem Mönch Namens Berthold Schwarz die Erfindung Artillerie zu machen ausgegangen sei und der König befehle daher den Vorgesetzten der Mönche sich fleifsig zu erkundigen, welche Qualitäten Kupfer in Frankreich vorhanden seien, sowohl um die Mittel Artillerie zu machen kennen zu lernen, als auch um den Verkauf und die Ausfuhr jenes Metalles in das Ausland zu verhindern [1]).

Indessen war nicht blofs bei den Arabern der Gebrauch des Schiefspulvers bereits vor dem Jahre 1330 in Anwendung.

Feuergeschütze wurden schon 1311 bei der Belagerung von Brescia, sowie 1326 bei der von Forli angewendet. Möglich indes, dafs dies nur Geschütze mit griechischem Feuer waren. Dagegen wurden im Jahre 1323 Kanonen bei der Belagerung von Baza in Spanien verwendet und die Chronik von Metz erwähnt Schiefspulver daselbst im Jahre 1324. Das Verdienst des Berthold Schwarz wird sich also wohl darauf reduzieren, dafs er die Zusammensetzung des Schiefspulvers bekannt machte und auf seine Wichtigkeit zum Fortschleudern von Projektilen hinwies. Rasch entwickelte sich vom Jahre 1330 an das Artilleriewesen. 1338 werden die ersten Kanonen in Frankreich erwähnt. Den gröfsten Eindruck machte die Anwendung von Feuerwaffen bei der Belagerung von Algesiras in Spanien im Jahre 1342. Die Chroniken berichten, dafs die Mauren mit eisernen Kugeln schossen so grofs wie Äpfel, und dafs die Geschosse solche Kraft hatten, dafs sie durch den geharnischten Mann drangen und ganze Glieder wegrissen. Von da ab beeiferten sich Fürsten und Städte in der Anschaffung von Feuergeschützen. Bereits im Jahre 1346 bedienten sich die Engländer der Kanonen in offener Feldschlacht bei Creçy.

Allgemein galt die schreckliche Erfindung, die alle alte Tapferkeit zu Nichte zu machen drohte, als ein Werk des Teufels.

[1]) Favé, Études III, p. 89.

Franz Petrarka schreibt[1]) um 1360:

„Es ist ein grausam rasend Ding zu grofsem Verderben der Land und Leute, Instrument erfinden und aufrichten, damit man Feuer, Stein, bleierne und eiserne Kugeln in die Leut, Mauern, Stätt und Türme mit erschröcklichem Hall und Donner wirft bis man sie fället.

. . . O, du elender Mensch, bedünkt dich nicht schrecklich genug der Zorn Gottes, da er vom Himmel herab mit Donner und Feuer auf Städte, Türme und Menschen schiefset?

Also gar sind die Menschen verderbet, dafs sie von Art, was böse ist verdenken, lehren und aufbringen. Der Teufel hat solche Erfindung aufgebracht und ist deren Urheber wahrlich ein schädlicher Mensch gewest, männiglich Schaden zuzufügen geneigt."

Die Erfindung des Schiefspulvers und die Einführung der Schufswaffen mufste eine vollständige Umwälzung des Kriegswesens herbeiführen, welche zugleich eine Revolution in allen beteiligten Gewerben zur Folge hatte. Die Entwickelung der Schufswaffen ist deshalb für die Geschichte der Eisentechnik von gröfster Bedeutung.

Die älteste Schufswaffe war die Schleuder und der Bogen. Die Benutzung des Bogens beruht auf der Elastizität eines festen Körpers, der durch die Kraft des Armes beim Spannen aus seiner natürlichen Lage gebracht und in diese zurückzukehren strebt. Auf dem gleichen Prinzip beruhten auch die sonstigen Schiefswerkzeuge der Alten, wie die Katapulten, Ballisten u. s. w. Allerdings hatte Ktesibios auch bereits einen Luftspanner erfunden, eine Wurfmaschine, bei der die weit gröfsere Elastizität der gepreften Luft in Anwendung gebracht war. Im allgemeinen aber war seit der Ausbildung der Wurfwaffen durch die Griechen bis zur Einführung der Feuerwaffen das Geschützwesen so ziemlich auf der gleichen Stufe stehen geblieben.

Die älteste Handschiefswaffe, bei welcher die Elastizität in Anwendung kam, war der Bogen. Diese Waffe ist namentlich im Orient uralt. Es war die Waffe der ägyptischen Pharaonen in der Schlacht, wie die der assyrischen und persischen Heerführer. Mit dem Pfeilschufs bestimmte nach altpersischer Sage Arasch die Grenze des Reiches bis zum Oxus. Der Vater Seldschukis, des Gründers des türkischen Reiches, hiefs Irak, d. i. der „starke Bogen". Bei den Arabern spielt der Bogen eine grofse Rolle, in Schrift und Dichtung. Hammer Purgstall teilt nicht weniger als 134 verschiedene Bezeichnungen des Bogens mit. Man unterschied zehn verschiedene Arten

[1]) Übersetzung aus Armamentarium principale. Frankfurt a. M. 1625.

von Bogen, wie zehn verschiedene Arten von Pfeilen. Unter den von ihm gesammelten arabischen Sprichwörtern beziehen sich dreifsig auf den Bogen. Zu den Römern kam der Gebrauch des Bogens aus dem Orient. Das Material des Bogens war zuerst elastisches Holz, dann Horn, besonders das Horn des Steinbocks und endlich Metall. Unter den Deutschen hat sich der Gebrauch des Bogens am längsten bei den Engländern erhalten, während die Niederländer die berühmtesten Armbrustschützen waren. Die Armbrust, die ihren Namen von arbalista hat, war namentlich als Jagdwaffe schon den Römern bekannt und war in Deutschland schon im frühen Mittelalter im Gebrauch. Auch Siegfried trägt nach dem Nibelungenliede auf der Jagd die Armbrust. Die Bolzen, welche die Armbrust schofs, waren von Eisen oder mit Eisen beschlagen, sie heifsen kurzweg „Stahel“. Der Bügel der Armbrust war von Fischbein oder Holz, gegen Ende des Mittelalters von Stahl. Die Armbrust wurde mit einer Winde aufgezogen. Sie bildet in ihrer Konstruktion den Übergang zu den Handfeuerwaffen.

Auf demselben Prinzip wie die Handschufswaffen beruhten die Kriegsmaschinen, die Feld- und Belagerungsgeschütze der Alten, als Skorpionen, Ballisten, Katapulten u. s. w. Das Artilleriewesen war schon zu spätrömischer Zeit zu hoher Entwickelung und zu hohem Ansehen gelangt. Wir wissen, dafs in dem letzten Jahrhundert der römischen Herrschaft die Legionen etatsmäfsig 55 Feldgeschütze und 10 Onager führten. Das Mittelalter hat in bezug auf die Kriegsmaschinen nur die Traditionen des klassischen Altertums erhalten und fortentwickelt. Bis zu der Zeit der Karolinger waren Kriegsmaschinen bei den Deutschen nicht gebräuchlich. Erst im Jahre 873 werden derartige Maschinen bei der Belagerung von Angers erwähnt und St. Bartin ist der Ansicht, dafs Karl der Kahle die betreffenden Künstler aus Byzanz habe kommen lassen. Durch die Kämpfe mit den Mauren, wie in den Kreuzzügen machte das Artilleriewesen grofse Fortschritte. Bei der Belagerung von Caesarea wurden grofsartige Belagerungswerkzeuge von den Christen in Anwendung gebracht. Indessen waren noch im 11. Jahrhundert die Orientalen den Europäern in ihren Kriegsmaschinen überlegen. Vom Ende des 13. Jahrhunderts an wurden die Kriegsmaschinen in Frankreich sehr vervollkommnet. Es werden aufgeführt: machines nevro ballistiques, aqueraux, bombardes, mangonneaux, perrières, pierrières, ribaudequines, sarres, spiroles. Die Arbeiter, welche diese Maschinen bedienten, hiefsen im 15. Jahrhundert artilièrs und hierher leitet sich der Name Artillerie;

diejenigen, welche die Steinkugeln zurichteten, hiefsen maçon cononièrs und Talleurs de Bolleto. Zur Bedienung einer Kriegsmaschine bei der Belagerung von Cherbourg[1]) gehörten als Bedienungsmannschaft 1 Zimmermeister, 5 Zimmerleute, 10 Maurer, 40 Spanner und 21 bespannte Karren. Die grofse mangonneau hatte zwei Räder zum Spannen des Hebels und wurde die Kraft durch ein Getriebe, sogenannten Drilling, übertragen.

Um diese Zeit wich man von der alten Form der Katapulten ab, indem man die Wurfgeschütze mehr der Armbrust ähnlich machte und auch wie bei dieser Zahnrad und Zahnstange anbrachte. Diese Turmarmbrüste hiefsen „arbaletes à tour“. Manche schossen Pfeile ähnlich der Armbrust, andere wirkten mehr wie Schleudern (trebuchet). Die Projektile der trebuchets waren mehr oder weniger runde Steine oder auch unregelmäfsige, mit Brandmasse, griechischem Feuer oder faulenden Stoffen gefüllte Tonnen, auch Ätzkalk schofs man auf diese Weise, sogar glühend gemachte Eisenstücke. Für Brandgeschosse mufste das ganze Unterlager von Eisen sein.

Die Turmarmbrüste schossen runde Steine, öfter zugespitzte Eisenbolzen, ähnlich grofsen Pfeilen. Dies war die einzige der alten Maschinen, die bis in das 16. Jahrhundert neben den Kanonen im Gebrauch blieb.

Sobald man die explosive Gewalt des Pulvers, die Wirkung der Pulvergase im Moment der Entzündung kennen gelernt und als motorische Kraft bei den Geschützen angewendet hatte, verschwanden rasch die alten, schwerfälligen Kriegsmaschinen. Von Anfang an entwickelten sich die Feuerwaffen nach zwei Richtungen hin, als Handfeuerwaffen und als grobes Geschütz.

Wir haben schon oben erwähnt, dafs sich das erste Handfeuergeschofs aus der Feuerlanze entwickelte, die ein ausgehöhlter, mit Zündmasse gefüllter, brennender Holzschaft war, der mit der Hand geworfen wurde. An dessen Stelle trat, nachdem man gelernt hatte die treibenden Pulvergase zu benutzen, ein ähnlich geformtes Geschütz, eine kleine Büchse auf langem Stiele, dessen Ladung mittels einem Lunden entzündet wurde. Es schleuderte natürlich auf nicht sehr grofse Entfernungen Steine, Bleikugeln, geschmiedete Eisenbolzen oder Brandkugeln. Die älteste Waffe dieser Art ist die madfaa der Araber, aus ihr entwickelten sich die Handfeuerwaffen, unser heutiges Gewehr. Ganz andere Instrumente waren die alten Belagerungsgeschütze. Diese

[1]) Violet le duc, a. a. O. Art. Engin. (vol. V).

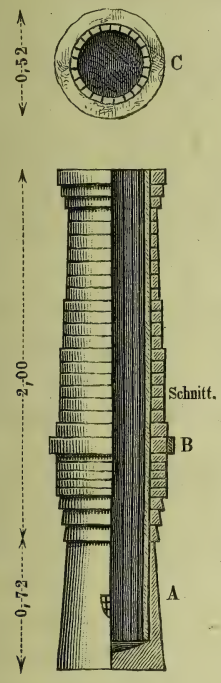
entwickelten sich aus den alten Kriegsmaschinen, die ja ebenfalls sehr plump und schwerfällig waren. Der Übergang bestand darin, dafs man die schweren Steine, welche die alten grofsen Onager und ähnliche Maschinen mittels der Spannkraft oder Torsion von Seilen warfen, mittels der Expansion der Pulvergase fortschleuderte.

Die ältesten Kanonen bestanden aus zwei Teilen, aus der aus Kupfer und Bronze gegossenen metallenen Büchse, wie Berthold Schwarz dieselbe angegeben hatte, und in der die Entzündung vor sich ging, und aus einem Rohr, welches dem Stein, der die Kugel bildete, die Richtung gab; dieses Rohr war ursprünglich wie ein Fafs konstruiert. Es bestand aus starken Holzdauben, die durch eiserne Ringe zusammengehalten waren. Diese plumpen und dabei doch wenig widerstandsfähigen Geschütze nannte man, nach einem alten Namen, des Knalles wegen Bombarden, ein Name, der später auf ganz andere Geschosse angewendet wurde. Der Name bombardes kommt von bombus ardens, dem feurigen Knall, wie schon Suidas in seinem Wörterbuche erläutert [1]). Der Name war längst vor der Erfindung des Pulvers in Anwendung, doch waren die Bombarden des Suidas kleinere Geschütze, wohl Katapulten oder Pfeilgeschütze, die griechisches Feuer warfen. Die Venetianer führten im Jahre 1380 2 „Bombarden“, die „Trevisane“ und „la Victoire“ (die Trevisanerin und die Siegerin), welche Steinkugeln von 160 bis 200 Pfund warfen und nur einen Schufs am Tage abgaben. Bekanntlich wurde der Name Bombarden später nicht auf diese plumpen Belagerungsgeschütze, sondern auf viel leichtere Feldgeschütze angewendet. Im 14. Jahrhundert aber wurde unter Bombarde (bombardes à feu) ein schweres Belagerungsgeschütz verstanden. Solche werden bereits 1311 bei der Belagerung von Brescia in Italien erwähnt, während man die leichteren Geschütze, wie sie z. B. bei der Belagerung von Algesiras im Jahre 1342 in Anwendung kamen, bombardellen nannte. Der alte deutsche Name dieser Geschütze war Büchse (byhse, buste) gerade nach der als charakteristisch hervortretenden Erfindung des Berthold Schwarz, dafs die Explosion in einer metallenen Büchse geschah. Die alten Bombarden entsprachen in der Form mehr den Mörsern. Die von Orleans bei der Belagerung 1428 angewendeten waren aus Holz gefertigt, mit Eisenstäben verstärkt und an den Enden mit Eisenringen gebunden, sie waren dreimal so lang als dick. Die alte Konstruktion mit Metallbüchse und mit einem Rohr aus Holzdauben und Metallringen war

[1]) Durchaus nicht von Lombardes, wie einzelne ältere Interpretatoren erklären.

sehr mangelhaft. Man suchte ihre Mängel zu verbessern und zwar in zwei Richtungen, einerseits, dafs man die Büchse verlängerte, sie zum selbständigen Geschütz machte und so zu den gegossenen Metallgeschützen überging, anderseits, dafs man das aus Holzdauben zusammengefügte Rohr, durch ein, aus eisernen Stäben zusammengeschweifstes, durch Bänder verstärktes Rohr von viel gröfserer Widerstandsfähigkeit ersetzte. Es entwickelte sich eine Konkurrenz dieser beiden Richtungen. Anfangs blieben die gefügten, schmiedeeisernen Geschütze siegreich, hauptsächlich deshalb, weil man sich in dem Kaliber, in dem Gewicht und Umfang der Geschosse zu überbieten suchte, bald aber siegten die Bronzegeschütze durch ihre gröfsere Wirksamkeit, Sicherheit, Tragkraft u. s. w. Gufseiserne Geschütze erscheinen erst später. Die schmiedeeisernen Geschütze waren aus einem Bündel Stäbe heifs zusammengefügt. Bei kleineren Geschützen der Art waren die Stäbe wirklich vollkommen zusammengeschweifst, während bei den grofsen Geschützen die Schweifsung öfter unvollkommen blieb und die Stäbe nur heifs zusammengetrieben waren. Dabei war die Büchse, in die die Pulverladung und das Geschofs eingelegt wurde, von dem Laufe getrennt, so dafs diese Kanonen gewissermafsen Hinterlader waren. Die Büchse war mittels eines Bügels mit dem Rohr verbunden.

Fig. 285.



In Frankreich erhielten sich die schweren schmiedeeisernen Kanonen bis in die Mitte des 15. Jahrhunderts, von dieser Zeit ab wurden sie gänzlich durch die gegossenen Bronzekanonen verdrängt. Grofse schmiedeeiserne Geschütze der oben beschriebenen Art finden sich in verschiedenen Waffensammlungen, so z. B. die kolossale „faule Magd“ im Zeughaus zu Dresden. Ein anderes (Fig. 285) befindet sich im Arsenal in Basel. Das Bodenstück *A* ist aus einem Stück geschmiedet. Die daubenartig gefügten Eisenstäbe des Rohres sind 3 auf 6 cm und werden durch geschweifste Ringe von verschiedener Stärke zusammengehalten. Der stärkere Ring bei *B* ist noch mit einem dicken kupfernen Bande umzogen. Die Windung hat 33 cm Durchmesser. Das Zündloch ist auffallend eng. Zur Zeit des italienischen Feldzuges Karls VIII. waren

die Franzosen bereits mit Bronzegeschützen ausgerüstet, während die Italiener noch schmiedeeiserne Kanonen hatten, die auf Wagen durch Ochsen gezogen wurden.

1375 wurde in Caen ein solches Geschütz gefertigt, zu welchem 2110 Pfund Eisen und 200 Pfund Stahl verwendet wurden. Es war aus Eisenstäben geschweifst und befanden sich Ringe daran, durch welche die Seile gezogen waren, durch die es mit Hilfe von Winden bewegt wurde. Ein Überzug von Kupferblech schützte es gegen den Rost. Redusius in seiner Chronik von Treviso (1368 bis 1418) schreibt 1376: „Die Bombarde ist ein eisernes Instrument mit weitem becherförmigem Vorderteil, in welches die hineinpassende Steinkugel zu liegen kommt und mit hinten daran befestigtem, zweimal so langem aber dünnem Rohr, in welches durch die dem Vorderteile zugekehrte Öffnung das schwarze, aus Salniter, Schwefel und Weidenkohle künstlich bereitete Pulver gethan wird. Nachdem sodann jene Öffnung durch einen hineingeschlagenen Holzpfropf fest verschlossen und die Steinkugel in das Vorderteil gesetzt und darin verkeilt ist, wird durch das Zündloch Feuer gegeben und durch die Kraft des entzündeten Pulvers der Stein mit grofser Gewalt fortgeschleudert."

Eine sehr alte, in der Konstruktion abweichende Bombarde befindet sich in dem Arsenal von Venedig. Das Rohr ist aus Eisenblech mit geteerten Tauen und Leder überzogen. Sie wird dem Victor Pisani zugeschrieben und soll 1385 bei der Belagerung von Chioggia verwendet worden sein.

Die gegossenen Bronzegeschütze entwickelten sich aus der Büchse, wie sie Berthold Schwarz angewendet hatte. Sie erscheinen schon in der ersten Hälfte des 14. Jahrhunderts und waren es ursprünglich die Glockengiefser, welche die Stücke gossen. Die ersten wurden in Deutschland gefertigt, wie denn der Gufs der Bronzekanonen ein wichtiger Industriezweig vieler deutschen Städte wurde, besonders von Augsburg, dann von Strafsburg, Nürnberg, Danzig und Lübeck.

In Amberg stand im Jahre 1370 eine Metallkanone, die angeblich schon 1301 gegossen war. Die ersten Kanonen kamen zwischen 1330 und 1340 von Deutschland nach Frankreich unter Philipp von Valois. In Paris wurden die ersten 1350 gesehen. Ob dies Bronzekanonen waren, ist ungewifs, aber wahrscheinlich. Aus dem Jahre 1356 wird erwähnt, dafs Nürnberg Handel mit Kanonen trieb.

Gewifs ist, dafs in Augsburg im Jahre 1370 die Geschützgiefserei bereits in hoher Blüte stand. In diesem Jahre wurden daselbst 20 Stück gegossen. Ebenso werden 1372 gegossene Kanonen von

Augsburg erwähnt. Diese Kanonen wurden für den Verkauf angefertigt. Auch Nürnberg übernahm zu Ende des 14. Jahrhunderts die Lieferung von Bronzegeschützen an fremde Fürsten.

Seit Anfang des 15. Jahrhunderts wetteiferte man Geschütze von kolossalen Dimensionen anzufertigen. Eins der ältesten dieser Riesenstücke ist die Braunschweiger „Mette“ oder auch „faule Grete“. Dieser Name, der sehr häufig vorkommt und sich auch ins Ausland verpflanzte (Griète im Französischen), rührt von dem Landsknechtshumor jener Zeit her und entsprang dem Umstande, dafs diese Art von Kanonen sehr schwer und langsam zu transportieren und in Position zu bringen war, da sie nicht auf einem Rädergestell lag, sondern auf starken Balken und mittels schwerer Fuhrwerke fortgeschafft werden mufste. Die grofse „Braunschweiger Mette“ war in einem Stück gegossen und wog 160 Ztr.[1]). In den Hussitenkriegen lieferte Nürnberg schwere Stücke, so 1421 eine gegossene „Büchse“, die 2 Ztr. schofs. 1445 wurde daselbst eine Büchse von 519 Ztr. Gewicht gegossen. Im alten Zeughaus zu München befindet sich eine Kanone von 43 Ztr. 33 Pfund Gewicht, 1425 von Hans dem Orgelmeister gegossen. Eine andere, die „Stachlerin“, schofs Kugeln von $3^1/_2$ Ztr.; eine andere, der „Böcker“, solche von 2 Ztr. 1480 führte Graf Eberhard von Württemberg ein grofses Stück, der „Murfel“ genannt. Es wog 63 Ztr. 36 Pfund, war 11 Fufs lang und schofs Steinkugeln von 160 Pfund Gewicht. 14 Pferde zogen den Büchsenwagen, 100 Mann, 8 Zimmerleute und 4 Steinhauer bildeten die Bedienung. Venedig folgte am frühesten den Deutschen in der Anfertigung von Bronzekanonen. Einer unwahrscheinlichen Tradition nach soll Berthold Schwarz selbst die Geschützfabrikation im Jahre 1376 bei den Venetianern eingeführt haben.

Bei der Belagerung von Clodia Fosse im Kriege zwischen Genua und Venedig führten die Deutschen zwei Feldkanonen, die Bleikugeln schossen, die Venetianer protestierten gegen diese Art von Waffen als unritterlich und gegen das Völkerrecht.

In den Hussitenkriegen spielte die Artillerie eine grofse Rolle und bildete sich in diesem Kriege namentlich die Feldartillerie aus.

In Frankreich fanden Bronzegeschütze in der ersten Hälfte des

---

[1]) Die „faule Mette“ in Braunschweig angebl. am 8. Febr. 1411 gegossen. Martini dieses Jahres bezeugte der Rat: dat we uns verdragen hadden mit meister Henninge Bussenschutten, dat he uns maken scholde eyne donrebussen, des heft he uns eyne donrebussen geghoten und gemaket, dode hefft an wichte by hundert unde sestich syntenere (Chronik der Stadt Braunschweig. — Abbildung in Sack, Altertümer der Stadt Braunschweig, Tab. XI).

15. Jahrhunderts allgemein Eingang. Epochemachend für das Geschützwesen war die Belagerung von Orleans 1428 — 29 durch die Engländer. Der ganze Kampf wurde durch die Artillerie entschieden und zwar durch die gröfsere Tragweite der gegossenen französischen Geschütze gegenüber den plumpen, alten Bombarden der Engländer. Die Engländer führten zahlreiches Belagerungsgeschütz und warfen Steine von 116 Pfund und mehr gegen die Stadt. Damit zerstörten sie wohl die vor der Stadt gelegenen Mühlen, der Stadt selbst aber konnten sie damit nur geringen Schaden thun, um so weniger, als die weittragenden und höher treffenden Geschütze der Franzosen ihre Annäherung verhinderten. Je mehr die Engländer sich anstrengten, durch noch schwereres Geschütz der Stadt Schaden zu thun, je mehr steigerten die Franzosen ihre Bemühungen, ihre Feldschlangen noch weittragender zu machen. Am 1. Dezember 1428 sollen die Engländer aus ihren Verschanzungen (batilles anglaises) Steinkugeln im Gewicht von 192 Pfund geworfen haben. Dafs dies nicht übertrieben ist, geht daraus hervor, dafs man noch 1830 in Orleans in der Rue du pat de fer 4 Steinkugeln von jener Zeit herrührend sah, die 4 Fufs 4 Zoll im Umfang hatten und an 2 Ztr. wogen. Aber um dieselbe Zeit tötete der geschickte und berühmte Büchsenmeister der Franzosen, Meister Jean, den Obergeneral der feindlichen Armee, den Grafen von Salisbury, mit einem wohlgezielten Schufs in seinem Lager. Meister Jean bediente sich einer, aus Bronze gegossenen Feldschlange (coulevrine), die auf einem Karren stand und verhältnismäfsig leicht zu transportieren war. Er bediente das Geschütz selbst. Übrigens hatten auch die Belagerten schweres Geschütz. Die Stadt verfügte bei Beginn der Belagerung über 61 Feuerschlünde, die meist von Bronze gegossen waren, darunter war eine, von der Stadt Montargis geliehen, die „rifflard“ (Zerreifser) hiefs und von einem sehr geschickten Meister Wilhelm Duivy gearbeitet war. Diese warf Steine von 120 Pfund Gewicht und brauchte 22 Pferde zur Bespannung. Während der Belagerung gofs ein gewisser Naudin-Bouchart eine sehr lange Feldschlange, die alle anderen an Tragweite übertraf und ihre Geschosse bis auf die Insel Charlemagne warf, welche infolgedessen die Engländer aufgeben mufsten. Die Erfahrungen während der Belagerung von Orleans gaben den Impuls zur methodischen Entwickelung des Artilleriewesens in Frankreich.

Die Bronzekanonen von leichterem Kaliber, die weit rascher zu transportieren waren und dabei doch gröfsere Wirkung hervorbrachten als die alten Ungeheuer, trugen am meisten zu den glänzenden Er-

folgen der Jungfrau von Orleans und zu der raschen Eroberung von Nordfrankreich bei. Im Jahre 1418 hatte die Belagerung von Rouen noch 8 Monate, die von Cherbourg sogar 10 Monate in Anspruch genommen, 1440 lagen die Franzosen noch 4 Monate vor Harfleur, während im Jahre 1450 die ganze Normandie von Karl VII. in 6 Tagen erobert wurde, wobei nicht weniger als 60 Städte kapitulierten. Die Furcht vor den französischen Kanonen war so grofs, dafs sich manche Plätze ohne Schufs ergaben. Die grofsen Fortschritte verdankte Frankreich besonders den Gebrüdern Bureau. Um diese Zeit wohl schon kam der Gebrauch eiserner Kugeln in Frankreich auf, obgleich dieselben erst unter Ludwig XI. um 1470 zu allgemeiner Anwendung kamen.

Ludwig XI. und Karl VIII. erwarben sich die gröfsten Verdienste um die Ausbildung des französischen Artilleriewesens. Ersterer besonders in seinen Kämpfen gegen Burgund, letzterer in seinem glänzenden italienischen Feldzug.

Bei der Belagerung von Konstantinopel 1452 spielte die Artillerie eine grofse Rolle. Es kam hauptsächlich schwereres Geschütz in Anwendung. So warfen die Griechen Kugeln von 150 Pfund Gewicht. Doch sollen diese plumpen Kanonen durch ihre Erschütterung den Belagerten selbst mehr Schaden gethan haben, als den Belagerern. Die gröfste Kanone war von einem ungarischen Stückgiefsermeister Orban gegossen, es waren 2000 Menschen und 70 Ochsen zum Transport nötig. Sie hatte 34 Zoll Öffnung und sollte Steinkugeln von 850 Pfund werfen und wog 88 Ztr., aber schon beim ersten Schufs zerplatzte sie und tötete den Künstler.

Deutschland blieb in der Ausbildung des Artilleriewesens nicht zurück und erwarb sich namentlich Kaiser Maximilian die gröfsten Verdienste. Künstler wie Albrecht Dürer arbeiteten an diesem Zweige der Kriegstechnik. Napoleon giebt folgende Beschreibung des schweren Geschützes aus dem 16. Jahrhundert: „Der Kaiser (Maximilian) hatte 6 grofse Bombarden von Gufseisen, die nicht auf Lafetten, sondern auf starken Karren lagen. Wollte man eine Batterie errichten, so hob man sie ab und legte sie auf einen schweren Holzrahmen. Hinter diesem war eine Vorrichtung angebracht, um das Rücklaufen des Geschützes zu verhindern. Man schofs grofse Steinkugeln und konnte aus einem Geschütz höchstens viermal feuern. Über jede Bombarde war ein Holzdach gebaut, das das Geschütz umgab wie ein Haus, auf der Vorderseite war eine bewegliche Schartenlade, die beim Abgeben des Schusses in die Höhe gezogen wurde.“

Unter Kaiser Maximilian bildete sich zuerst eine artilleristische Wissenschaft aus und haben sich seine bezüglichen Einrichtungen lange Zeit erhalten. Aus dieser Zeit stammen die ersten, gröfseren Kanonen aus Gufseisen, während man kleine Büchsen, oder richtiger Böller, schon früher aus Eisen gegossen hatte.

Von höchster Wichtigkeit für die Geschichte der Artillerie war die Benutzung des Gufseisens zur Herstellung der Geschosse. Es ist bekannt, dafs Ludwig XI. dieselben um das Jahr 1470 bei der französischen Artillerie einführte. Indessen geht die Verwendung gegossener Eisenkugeln viel weiter zurück. Gegossene Eisenkugeln gehören zu den frühesten Zeugen für die Erfindung des Eisengusses.

Als Geschosse dienten ursprünglich Steine, wie es schon bei den Ballisten und Katapulten gebräuchlich gewesen war. Wir haben bereits erwähnt, dafs man auch Brandfackeln und eiserne Bolzen schofs. Letztere waren nicht von Gufseisen, sondern geschmiedet, meist vierkantig. So scheinen auch die eisernen Kugeln, welche man bei dem leichteren Geschütz, namentlich den Handfeuerwaffen vor dem Anfange des 15. Jahrhunderts benutzte, geschmiedet gewesen zu sein.

Steinkugeln erhielten sich bis in das 16. Jahrhundert. Christine de Pisane, der wir in dem merkwürdigen Buch: Livre des faits d'armes et de chevalerie die frühesten Nachrichten über das Artilleriewesen verdanken — dies Buch ist gegen das Jahr 1400 geschrieben — weifs noch nichts von eisernen Kugeln. Sie schildert eine Belagerung jener Zeit folgendermafsen: Als die Verteidiger geschlagen waren, begannen sie mit ihren Kanonen zu schiefsen und Feuer und grofse Steine zu schleudern. Das Feuer, welches griechisches war, entzündete alsbald den Belagerungsturm. Sie spricht ferner von dem grofsen Lärm der Bombarden und von dem schrecklichen Tone der geschossenen Steine.

Fig. 286.

Aber schon aus den alten Belagerungsmaschinen hatte man glühend gemachte Eisenstücke zum Zweck der Brandstiftung geschleudert. Diese waren Schmiedeeisen. Ebenso fing man schon früh an die Steinkugeln dadurch widerstandsfähiger und wirkungsvoller zu machen, dafs man sie mit zwei eisernen Ringen in Kreuzform band (Fig. 286). Die unförmigen Steinkugeln wurden in schweren Karren den Kanonen nachgefahren. Christine von Pisa zählt die für 248 Geschütze erforderliche Munition auf: „Erstens 150 ganz vollkommen runde Steine für die Kanone von Montfort (grofse Bombarde). Item 120 fertige Steine

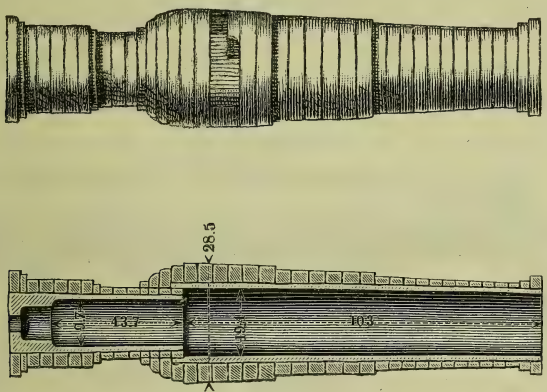
(wovon jeder wohl 1 Ztr. wog) für die anderen grofsen Kanonen. Item 300 fertige Steine für die kleinen Kanonen. Item 600 andere Steine für die 10 Kanonen, nur zur Hälfte gerundet. Item für die Kriegsmaschine 460 fertige Steine zum Werfen. Ferner 500 bis 600, die nur roh gehauen sind. Alles beläuft sich auf die Summe von ungefähr 2200 Steinen. Item 6000 Pfund Blei um Bleigeschosse zu fertigen.“ Bei der Belagerung von Karlstein schossen die Hussiten in 5 Monaten 11000 Steinkugeln gegen die Feste ohne allen Erfolg.

Im Jahre 1372 soll Johann von Arau, der erste Stückgiefser in Augsburg, auch bereits eiserne Kugeln angewendet haben. Dieselben waren wahrscheinlich geschmiedet.

Wir werden weiter unten hierauf zurückkommen.

Was uns bei der Geschichte, der Entwickelung des Geschützwesens insbesondere interessiert, ist der Anteil, den die Eisenindustrie daran

Fig. 287.



nahm und die technischen Fortschritte, die durch die wachsenden Anforderungen veranlafst worden sind. Waren auch die ersten Büchsen des Berthold Schwarz aus Bronze gegossen, so lernte man doch sehr bald weit haltbarere Büchsen aus Eisen schmieden. Namentlich waren die ältesten kleineren Geschütze — die arabische Madfa — die deutsche Donnerbüchse (dunder-busse, busta, pixis) aus Eisen geschmiedet. Sind dies schon vorzügliche Leistungen der Schmiedekunst, indem es scheint, dafs die Büchsen aus einem Stück geschmiedet waren, da man nicht erkennen kann, dafs sie aus Teilen zusammengesetzt waren, so sind die grofsen Riesenkanonen, wie die grofse Kanone in Basel, die „Mons Meg“ (1455) von Edinburg und vor allen die tolle Grethe (la dulle Griète) von Gent wahre Triumphe der Schmiedekunst.

Die Seele der Mons Meg von Edinburg war wie die Genter

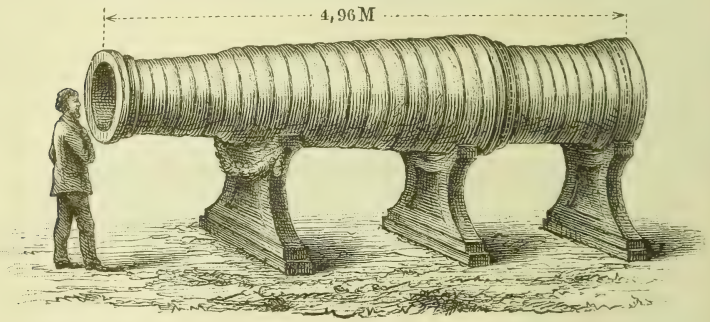
„tolle Grete“ aus einem System zusammengeschweifster Eisenstäbe gebildet, diese waren von dicht aneinander gefügten Ringen zusammen gehalten. Die Büchse (Pulverkammer) hatte einen geringeren Durchmesser als das Rohr (die Seele) und (Fig. 287 a. v. S.) giebt ein Bild der Konstruktion und der Dimensionen der Mons Meg [1]).

Die tolle Grethe von Gent war das riesigste der bekannten Eisengeschütze. Henrad giebt in seiner Geschichte der belgischen Artillerie folgende Beschreibung der tollen Grethe von Gent.

La Dulle Griète de Gand [2]).

Das Geschütz ist durchaus Schmiedeeisen, von einer Gesamtlänge von 5,025 m. Es besteht aus zwei Teilen, der Pulverkammer und dem Lauf, die beide durch Schrauben verbunden sind. Die Seele des Laufes ist 3,315 m lang und hat 0,64 im Lichten, die der Kammer 1,375 m und 0,26 im Lichten. Der Lauf ist zusammengesetzt aus

Fig. 288.



32 geschmiedeten Stäben von 55 × 30 mm Dicke, die wie Fafsdauben zusammengefügt und am unteren Ende umgebogen sind, um den Boden der Kammer zu bilden. 41 Ringe (Muffen) von gleicher Breite, gebunden und geschweifst, welche die Längsstäbe vollständig einhüllen, bilden, durch ihre verschiedene Dicke, vier Abteilungen, deren letzte bei der Mündung endet in der Weise, dafs noch drei Ringe von gröfserer Dicke vorgeschweifst sind. Der äufsere Durchmesser dieser Muffenringe beträgt 1,00, 0,938, 0,880, 0,820 m.

---

[1]) Nach Robert Mallet, On the physical conditions involved in the construction of artillery etc. London 1856. — [2]) s. Henrard a. a. O. S. 150.

Das Zündloch ist verhältnismäfsig eng und gegen die Achse der Seele geneigt. Das Gewicht des Laufes beträgt 16 400 kg und das Gewicht der Steinkugeln wird ungefähr 340 kg betragen haben.

Die Länge der Seele, die gleich dem Fünffachen des Durchmessers ist, und der Inhalt der Kammer, von der $^3/_5$ ziemlich genau dem Gewicht von 38 kg Pulver von 0,9 Dichtigkeit entsprechen, was $^1/_9$ des Kugelgewichts entsprechen würde, beweisen, dafs die Konstruktion in dem Mafse dem in der Mitte des 15. Jahrhunderts üblichen Gebrauch entsprach, man kann schon deshalb kaum das Geschütz auf die von Froissart bei der Belagerung von Audenarde im Jahre 1382 erwähnte „Dulle Griète" zurückführen.

Wichtiger aber als die Steigerung der Leistung der Schmiedekunst durch die wachsenden Ansprüche der Artillerie war für die Geschichte der Eisenindustrie die Benutzung des Eisengusses für Geschosse und Geschütze.

Es ist deshalb von gröfstem Interesse, die ersten Anfänge dieser neuen Technik zu verfolgen. Wahrscheinlich wurde der Eisenguſs zuerst für Kugeln verwendet. Den technischen Beweis für diese Behauptung werden wir später erbringen, wenn wir von der Erfindung des Eisengusses speziell handeln werden. Hier ist es zunächst nur unser Zweck, den Zeitpunkt ausfindig zu machen, in dem der Eisenguſs zuerst auftritt. Mit Eisenbolzen schofs man schon vor Einführung der Pulvergeschütze, aber diese waren geschmiedet. Im Jahre 1342 schossen die Mauren bei der Belagerung von Algesiras mit eisernen Kugeln so grofs wie Äpfel, auch diese waren aus Schmiedeeisen gefertigt. Von Johann von Aarau, dem berühmten Büchsenmeister von Augsburg, wird um das Jahr 1372 berichtet, dafs er Eisenkugeln einführte. Johann von Aarau war ein geschickter Giefser, trotzdem ist es zum mindesten zweifelhaft, dafs die erwähnten Eisenkugeln gegossen waren, indem man noch lange Zeit nachher die Eisenmunition für die Donnerbüchsen etc. aus Schmiedeeisen herstellte.

Die Mitteilung, dafs Johann von Aarau zuerst eiserne Kugeln angewendet hat, gewinnt allerdings ein höheres Interesse, wenn die Nachricht glaubhaft ist, dafs Ulrich Beham in Memmingen im Jahre 1388 Kugeln von Blei und Eisen gofs [1]).

Von grofser Wichtigkeit sind die Untersuchungen aus jener Periode, von den bis jetzt veröffentlichten besonders die der Stadt Lille. Die alten Steinkugeln, die carreaux (garos) hiefsen, wurden bei

[1]) Gassarius, Annalen 1519, vergl. auch Würdinger I, S. 104.

gewissen Geschützen schon um die Mitte des 14. Jahrhunderts durch eiserne Klötze, daher wohl der Name „Klotzbüchsen“, Eisenbolzen ersetzt, die jedenfalls auch geschmiedet waren. In einer Liller Rechnung vom Jahre 1358 heifst es: à Mikiel le Febvre, pour jc. de grans fiers de quarriaus de canons (item an Michel den Schmied für jc. grofse Eisen zu Geschossen für Kanonen).

Bleikugeln in Kupfer-, Bronze-, oder Steinformen gegossen, dienten seit Mitte des 14. Jahrhunderts für Geschütze von kleinerem Kaliber (Not- und Feldschlangen, Halbschlangen, Falkonetten, Serpentinen, Coulevrinen etc. etc., s. weiter unten, und der Handfeuerwaffen).

Mit den grofsen Geschützen: bombardes, veuglaires, courtauds, mortiers, bombardelles etc., deutsch: Bombarden, Schirm-, Bock-, Karren-, Kammer-Büchsen, Haufnitzen, Tarasbüchsen u. s. w., schofs man bis ins 16. Jahrhundert mit Steinkugeln. Es ist schon zweifelhaft, ob die leichten Eisenkugeln, welche in den Stadtrechnungen von Gent erwähnt werden, von denen 1000 Stück nur $10^1/_2$ Schilling kosteten, geschmiedet oder gegossen waren. Ersteres ist wohl wahrscheinlicher. Wir wissen bestimmt, dafs in der Mitte des 15. Jahrhunderts in den flandrischen Städten bereits gegossene eiserne Kugeln in allgemeinem Gebrauch waren. Ferner liegen urkundliche Beweise vor, dafs auch Karl der Kühne schon in den ersten Jahren seiner Regierung sich gufseiserner Kanonen bediente [1]).

Der hohe Preis der gufseisernen Kugeln beschränkte ihre Anwendung. Wegen der Kostspieligkeit suchte man die Wirkung der Steinkugeln auf andere Weise zu erhöhen; abgesehen von dem schon früher erwähnten Einbinden mit geschmiedeten Eisenbändern, höhlte man die Kugeln aus und gofs in die Höhlungen Blei. Diese mit Blei gefüllten Steinkugeln werden in dieser Periode (1470 bis 1490) öfter erwähnt. Die französischen Schriftsteller geben übereinstimmend das Jahr 1470 als das Jahr der ersten Anwendung gufseiserner Kanonenkugeln an.

Man gofs die eisernen Kugeln ursprünglich in Koquillen. In allgemeinere Anwendung bei dem stehenden Heere kamen sie zuerst in Frankreich unter Ludwig XI. und Karl VIII. Von Ludwig XI. wird berichtet, dafs er das Geheimnis der neuen Kugeln einem deutschen Juden abgekauft habe. Karl VIII. wendete bei der Belagerung von Neapel 1495 gufseiserne Kugeln an, und Biringuccio, der vorzügliche

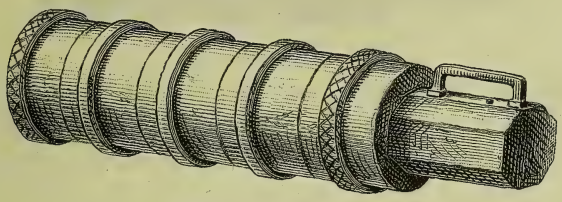
[1]) Comptes de l'artillerie 1473: Payé à Beauduin d'Alvain, bombardier de Monseigneur pr. 9099 livres de fer fondu à 36 sols les cent livres et d'estinées à la confection de 1313 boulets de grosses serpentines (Arch. du royaume V. Guillaume, p. 145).

Fachschriftsteller giebt an [1]), dafs dies die erste Anwendung gufseiserner Kanonenkugeln in Italien gewesen sei. Die Erfindung galt als eine deutsche.

Der Gufs eiserner Kugeln florierte im 16. Jahrhundert besonders in der Grafschaft Namur und in Lüttich. Die berühmtesten Giefsereien befanden sich in Dinant, Bouvignes und Ciney. Indessen erhielten sich die geschmiedeten Kugeln oder Bleikugeln mit eisernem Kern noch das ganze 16. Jahrhundert [2]).

Wenn es aus technischen Gründen auch wahrscheinlich erscheint, dafs gufseiserne Kugeln früher gegossen wurden als Kanonen, so ist es

Fig. 289.



doch nicht zu bezweifeln, dafs die Herstellung gegossener Büchsen sehr alt ist und ist es deshalb nicht minder wichtig für die Geschichte der Erfindung des Eisengusses, diese Frage eingehend zu prüfen. Reiches Material hierfür findet sich in Essenweins Quellen zur Geschichte der Feuerwaffen [3]).

Gegossene Eisengeschütze werden in Deutschland zuerst im Jahre 1422 im Hussitenkriege bei der Belagerung von Karlstein erwähnt [3]). „Die Röhren von Eisen waren teils geschmiedet, teils gegossen, die Kugeln von Stein". Ob diese Mitteilung zuverlässig ist, müssen wir vorläufig dahin gestellt sein lassen. Sie wird indessen unterstützt durch verschiedene Thatsachen.

Die eigentliche Büchse (die Pulverkammer), die Berthold Schwarz zuerst aus Bronze gofs, scheint derjenige Teil der Kanone gewesen zu sein, der zuerst aus Eisen gegossen wurde. Dies geschah besonders

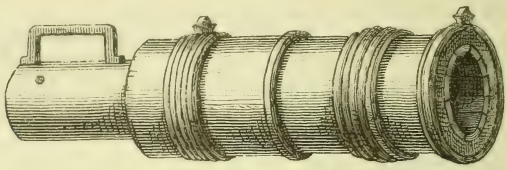
---

[1]) V. Biringuccio, Pyrotechnia. Libro VII delle palle di ferro, S. 247. — [2]) 1566 schliefst die Stadt Mecheln mit dem Schmiedemeister Henry Jamotte von Soulienne in der Grafschaft Namur einen Vertrag ab, 5000 Stück Kugeln von 5, $3\frac{1}{2}$ und $1\frac{1}{2}$ Pfund Gewicht zu liefern: le tout a telle rondeur et grosseur dont audit Jamotte sont délivrés les patrons ou calibres, et au cas que les ditz bolletz ne fussent faits et forgés rontz et de bonne facon, comme il appartient, sera ledict Jamotte tenu en delivrer autres bolletz duysables et propres (Minute aux archives de Malines). — [3]) Herausgegeben vom germanischen Museum, Leipzig 1877. — [3]) Burians Geschützwesen in Böhmen. Würdinger, Kriegsgeschichte von Bayern, Franken von 1347 bis 1506, Bd. I, S. 157.

bei Kanonen mittlerer Gröfse. In Fig. 289 u. 290 sind zwei Kanonen (veuglaires) abgebildet, die sich im Artilleriemuseum (des Hafens) von Hal befinden und die von dem Schlofs Bouvignes bei Dinant (zerstört 1470?) stammen, deren Büchsen von Eisen gegossen sind.

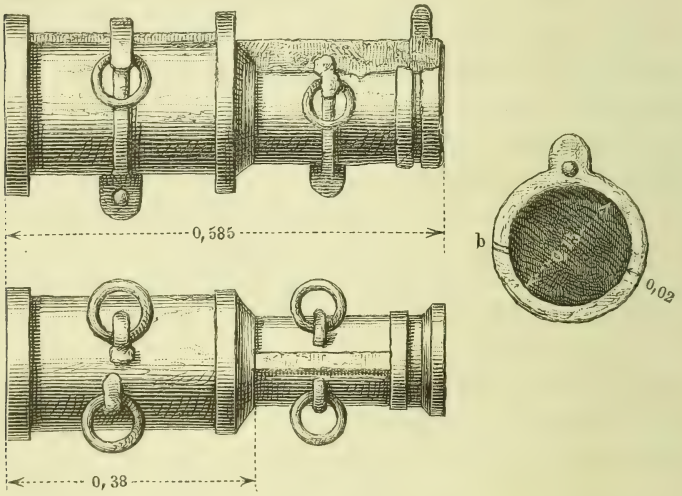
Ebenso wurden bereits im 15. Jahrhundert Feldschlangen (serpentines ou coulevrines) aus Eisen gegossen, meist waren es Stücke von

Fig. 290.



kleinem Kaliber. Während man seither annahm, dafs gufseiserne Kanonen nicht vor der zweiten Hälfte des 15. Jahrhunderts in Anwendung kamen, liefern die Liller Stadtrechnungen den Beweis, dafs die

Fig. 291.



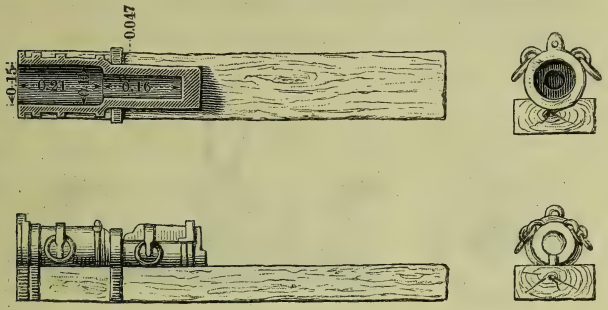
Kunst, Kanonen zu giefsen, bis zum Anfange des 15. Jahrhunderts hinaufreicht.

Im Jahre 1412 bezahlt die Stadt Lille [1]) dem Uhrmacher und

[1]) La Fons Melicocq p. 15 et 16; Henrard, Histoire d'artillerie en Belgique p. 169, 1412 à Jacques Yolens orlogeur et cannonier, pour 2 petits canons portatis pesant XLIII liv. qu'il venait de fondre, considéré qu'il n'en y avait aucun de tel fachon et qu'il sont tout de fier . . . IV, lib. XVI s. faibles.

Büchsenmeister (Cannonier) Jacques Yolent für 2 kleine, tragbare Kanonen von 43 Pfund Gewicht, die er aus Gufs herstellte, in Anbetracht, dafs noch keine ähnlichen existierten, da sie ganz von Eisen waren . . . 4 Lire 16 Schillinge. Ferner findet sich in den Rechnungen derselben Stadt von 1414 [1]) für den Gufs einer kleinen Kanone aus

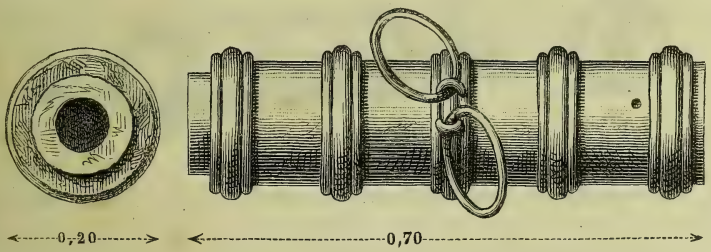
Fig. 292.



Eisen, um Bleikugeln (plommées) zu werfen, eine Rechnung über 36 Schillinge.

Auch in Deutschland sind einige kleine Kanonen von Gufseisen bekannt, die wahrscheinlich aus dieser Zeit herrühren. Zwei Geschütze dieser Art befinden sich im Germanischen Museum zu Nürnberg. Sie stammen aus dem Städtchen Pössneck in Thüringen, von wo sie als Geschenke an das Museum gelangt sind. Wir geben die Abbildung in Fig. 291 und 292 [2]).

Fig. 293.



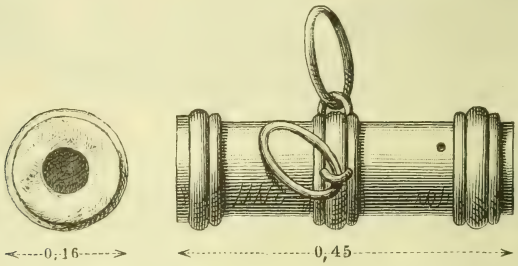
„Sie sind aus Eisen gegossen und das eine Rohr derselben noch auf dem alten Holzblock aufgeschmiedet, während das andere noch die Steinkugel trägt, welche es entsenden sollte, ohne Zweifel auch die Ladung.“

[1]) Pour avoir fait fondre un petit canon de fer à jetter plommées . . . XXXVI s. faibles. — [2]) Essenwein, Quellen zur Geschichte der Feuerwaffen S. 18, in Tab. XXIII b.

Essenwein nimmt auf Grund der Konstruktion und ähnlicher Abbildungen aus jener Zeit an, dafs sie aus den ersten Jahrzehnten des 15. Jahrhunderts (1400 bis 1420) stammen. Sie dürften wohl aus der Zeit der Hussitenkriege herrühren.

Violet le duc [1]) beschreibt zwei ähnliche gufseiserne Kanonen, die wohl derselben Zeit angehören. Er ist sogar der Ansicht, sie könnten aus dem 14. Jahrhundert stammen. Dieselben sind Fig. 293 und 294

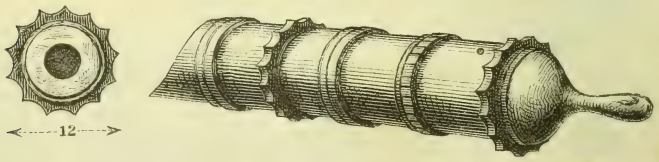
Fig. 294.



abgebildet. Man fand sie aufgehängt in der Kirche von Ruffec in der Charente. Es sind Rohre von Gufseisen ohne Büchsen, mit geschlossenem Bodenstück. Fig. 295 stellt eine bei Boulogne sur mer ausgegrabene Kanone dar, die derselben Periode angehören dürfte.

Ein anderes, sehr altes gufseisernes Geschütz (nach Essenwein der Zeit von 1420 bis 1430 angehörig) befindet sich im Besitz des

Fig. 295.



Herrn von Quast auf Radensleben. Es wurde in der Nähe von Aachen ausgegraben und weicht in der Konstruktion ab, indem es eine bewegliche, jedoch mit der Röhre gleich weite Pulverkammer hat (Fig. 296). Dafs man die bewegliche Büchse auch bei gröfseren Geschützen ebenfalls nach jener Zeit öfter von Eisen gofs, wurde zuvor erwähnt. In dem Inventar des Artilleriematerials der Bastille St. Antoine zu Paris aus dem Jahre 1463 heifst es: „Unter dem, was von den Engländern

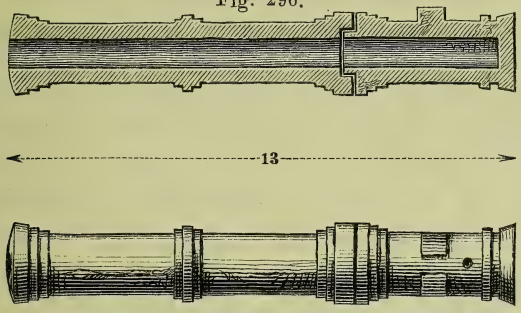
[1]) Violet le duc, Dictionnaire raisonné de l'architecture française de XI. et XVI. siècle, Vol. V, Artikel Engin, S. 248.

zurückgelassen war, befindet sich eine grofse Feldschlange von Eisen mit Holz umkleidet nebst zwei Büchsen aus Gufs [1]).“

Ferner befindet sich im Zeughause von Murten eine gufseiserne Kanone, die aus der Schlacht gegen Karl den Kühnen herrührt, also vor das Jahr 1476 fällt.

Aus allen angeführten Thatsachen geht hervor, dafs die Erfindung des Eisengusses bis zum Anfange des 15. Jahrhunderts zurück zu datieren ist. Die ersten bestimmten Angaben rühren aus Flandern her, und da die flandrischen Städte im 15. und 16. Jahrhundert durch ihr Artilleriewesen berühmt waren, Geschütze aller Art anfertigten und Handel damit trieben, so dürfen wir vorläufig, bis zur Sichtung des noch unbekannten Materials, worunter in erster Linie die Stadtrechnungen jener Periode gehören, Flandern als das Land bezeichnen, von dem die Kunst des Eisengusses ausging und der Name jenes Uhrmachers und Büchsenmeisters Jaques Yolens, der das erste Geschütz

Fig. 296.



aus Gufseisen in Lille anfertigte, verdient wohl der Vergessenheit entrissen zu werden.

Besonders im 15. Jahrhundert blühte die Geschützfabrikation in den flandrischen Städten, sie versorgten Burgund und Frankreich mit Artilleriematerial. Die flandrischen Geschützgiefser waren weit berühmt. 1440 liefs Karl VII. in Tournay und auf den Märkten von Flandern eine grofse Zahl Geschütze kaufen (bouches à feu) und Ludwig XI. bestellte die Bronzestatue für sein Grab bei einem flämischen Giefser.

1451 wird zu Mons ein Geschützhändler (marchand d'artillerie) genannt [2]), der für den Preis von 426 Lire 10 Schilling eine Bombarde aus rotpoliertem Eisen (de fer vernie rouge) von einer Länge von 17 Fufs, Kammer und Lauf einbegriffen, lieferte.

[1]) Y a de ce qui fut laissé par les Anglais: un gros veuglaire de fer fusté de bois ayant deux chambres de fonte (Etudes sur le passé et l'avenir d'artillerie I, 375). — [2]) Etudes sur le passé etc. a. a. O. III, p. 128 und 130.

Ludwig XII. liefs durch die Vermittelung Philipps von Cleve 52 Feuerschlünde in Mecheln giefsen, von dem Kaliber, wie es von da ab in Frankreich adoptiert wurde. Bis in die Mitte des 10. Jahrhunderts bezog auch England seinen Artilleriebedarf meist aus Flandern. Mecheln wurde der wichtigste Platz für Geschützgiefserei.

Nach der Chronik von Azevedo [1]) hatte man dort erst 1420 mit dem Gufs von Glocken und Geschütz begonnen und zwar war ein gewisser Jacques Dehornes dort der erste Giefser. Aber rasch veranlafste die günstige Lage der Stadt inmitten der zahlreichen Provinzen, welche das Erbteil der letzten Herzöge aus dem Hause Burgund wurden, und die Nähe des Hafens von Antwerpen, mit dem es durch einen Kanal verbunden war, einen mächtigen Aufschwung dieser neuen Industrie, die noch gesteigert wurde durch die Vervollkommnung der Fabrikation selbst. In jener Zeit war der Geschützgiefser Jean de Malines weit berühmt. Als dann Mecheln an Frankreich fiel, wurden die Giefsereien königliche, wenigstens führten mehrere Giefser unter Philipp dem Schönen den Titel „Fondeur du roi“ und am 12. Januar 1520 kaufte der Staat die älteste und bedeutendste Giefserei von dem berühmten Meister Hans van Neurwerk, genannt Poppen Ruyter, für 1800 Livres und verwandelte sie in eine Staatsanstalt.

In Flandern scheinen auch zuerst Kanonen mit Schildzapfen aufgekommen zu sein, die in den Kriegen Karls des Kühnen gelegentlich der Schlacht von Granson erwähnt werden, denn in den Liller Rechnungen von 1465 werden dieselben bereits aufgeführt. Es wird der Preis genannt de deux torillons chacun à trois bandes et six crampons destinés à deux petites serpentines pour le mettre sur leurs travaux et d'un grand torillon à trois bandes, pour une grande serpentine [2]) (von 2 Schildzapfen, jeder aus 3 Ringen und 6 Klammern für 2 kleine Feldschlangen u. s. w. auf ihre Gestelle zu legen, und einen grofsen Schildzapfen aus 3 Ringen für eine grofse Feldschlange).

Wir wissen nicht, in welcher Weise das Eisen zuerst geschmolzen wurde. Es lassen sich hierüber nur Vermutungen aufstellen. Jedenfalls war man nicht im stande, so grofse Massen flüssigen Metalls auf einmal zu erzeugen, wie dies bei dem Bronzegufs möglich war. Aus diesem Grunde mufste man sich damit begnügen, nur kleine Geschütze aus Gufseisen herzustellen. Es ist mit Bestimmtheit anzunehmen, dafs das Eisen zum Zweck des Giefsens umgeschmolzen wurde. Die Her-

[1]) Azevedo, Cronyke van Mechelen. — [2]) Le Fons Melicocq, D. l'artillerie de la ville de Lille etc., p. 17.

stellung der Gufsform geschah nicht anders als bei dem Bronzegufs. Wir besitzen eine Schilderung des Kanonengusses von Vannuccio Biringuccio in seiner Pyrotechnia.

Bevor wir diese mitteilen, lassen wir einige Beilagen zur Artillerie folgen.

Schlofs Tannenberg im Jahre 1399.

Über die Belagerung und den Anteil der Artillerie daran liegen uns urkundliche Mitteilungen vor, die ein ziemlich klares Bild geben. Der Pfalzgraf hatte nur eine Büchse, die Steine, etwas gröfser als ein Haupt, warf, demnach etwa 1 Fufs im Durchmesser und etwa 70 bis 80 Pfund Gewicht hatten. Sein Büchsenmeister war Henne von Wachenheim. Der Erzbischof von Mainz hatte gleichfalls Büchsen gebracht, die nicht näher erwähnt werden, also jedenfalls von kleinerem Umfange waren. Die Stadt Mainz hatte ihre grofse Büchse gesendet, nachdem sie in Frankfurt durch Vermittelung des Rates Steinkugeln dazu gekauft. Auch hatte man gehört, dafs die Frankfurter die Abfuhr ihrer grofsen Büchse in das Lager verdingt hätten und bat deshalb die Frankfurter, auch die Zufuhr der Mainzer Büchse zu verdingen. Von Frankfurt war schon vorher eine Fustbusse (Faustbüchse) geschickt. Die Entscheidung des ganzen Unternehmens erwartete man jedoch von der grofsen Frankfurter Büchse. Zum Transport der Steine hatten die Bundesgenossen den Frankfurtern 14 Wagen zugesendet. Diese schickten zur grofsen Büchse 16 Steine, nebst 12 kleineren und dem nötigen Pulver. Für Verbringung der grofsen Büchse auf die Höhe vor der Burg hatte Henne von Wachenheim eine Aufzugmaschine konstruiert, da er fürchtete, die Kräfte des Zugviehes würden nicht ausreichen. Man schrieb deshalb den Frankfurtern, dafs sie lange Seile mitbringen möchten. 20 Pferde schafften sie nun in die Höhe; für das Gerüste, worauf sie lag, waren 32 Pferde erforderlich. Während die Bundesgenossen bald ihr Pulver und ihre Steine verschossen hatten, waren die Kugeln der Frankfurter Büchse zu grofs; es mufsten daher erst kleinere beschafft, ebenso zuvor ein Schirm für dieselbe erbaut werden. Die Belagerten suchten die Arbeiten zu hindern und schossen Steine so grofs wie ein Hellerbrot und kleine Bleikugeln, ohne indessen jemand zu treffen. Welch besonderen Wert man aber auf jede Büchse legte und wie wenige deren überhaupt vorhanden waren, geht daraus hervor, dafs die Frankfurter noch vor

dem Falle der Veste ihre Fustbusse zurück verlangten, um sich zu Hause ihrer Feinde erwehren zu können.

Die Arbeit mit der kolossalen Büchse war eine sehr bedeutende. Es scheint, dafs dieselbe in sehr grofse Nähe der zu beschiefsenden Gebäude gebracht wurde; so that sie denn auch ihre Wirkung. Schon die erste Kugel blieb im Mauerwerk des Bergfrieds stecken; die zweite durchschlug das Mauerwerk desfelben und bald war die Veste trotz tapferer Gegenwehr der Belagerten genommen. Sie wurde gänzlich zerstört und nie wieder aufgebaut.

Bei Ausgrabungen, die im Jahre 1849 von Sachverständigen gemacht wurden, fanden sich Steinkugeln von verschiedener Gröfse, die damals in die Burg geworfen worden waren; von 3 Zoll an gingen sie bis zu 2 Fufs $7\frac{1}{2}$ Zoll. Letztere, mit einem Gewicht von $8\frac{1}{4}$ Zentner, waren jedenfalls aus der grofsen Frankfurter Büchse geworfen.

Chronologische Zusammenstellung

der

wichtigsten Nachrichten über die früheste Verwendung der Feuerwaffen bis zum Anfang des 16. Jahrhunderts.

Um 150 v. Chr. bediente sich der chinesische Kaiser Wu-ti der Feuergeschütze (nach Vassius).

668 n. Chr. erfindet Kallinikos von Heliopolis das griechische Feuer.

1078 soll der ungarische König Salomo bei der Belagerung von Belgrad mit Kanonen geschossen haben [griechisches Feuer (?)].

1147 sollen die Araber vor Lissabon Kanonen gehabt haben. Sprengpulver wurde in den Bergwerken des Rammelsberges bereits im 12. Jahrhundert angewendet.

1232 bedienten sich die Tataren der Feuerröhren gegen die Chinesen.

1247 wurde nach arabischen Schriftstellern Pulver bei der Belagerung von Nieba in Spanien angewendet.

1249 wurden Feuergeschütze (coulevrines) von arabischen Schriftstellern beschrieben.

Um 1290 beschreibt Nedjin-Eddin Hassan-Alrahma eine seit längerer Zeit bei den Arabern gebräuchliche Handfeuerwaffe, die Madfaa.

1301 soll zu Amberg bereits eine Bronze-Kanone gegossen worden sein. Im Zeughaus daselbst befand sich eine alte Donnerbüchse mit der Jahreszahl 1301 (nach anderen 1303. — Beide Zahlen zweifelhaft).

1305 sollen sich die Mauren der Feuergeschosse bei Rhodos bedient haben.

1311 werden Feuergeschütze bei der Belagerung von Brescia erwähnt.

1314 werden in flandrischen Stadtrechnungen „Bussun met kruyit“ (Büchsen mit Kraut), wahrscheinlich die ersten Donnerbüchsen, erwähnt.

1322 werden in Augsburg Balistarii und ein Magister ballistarum genannt, der einen „Tummler“ verfertigt, um feuerspeiende Kugeln zu werfen.

1323 werden Kanonen bei der Belagerung von Baza in Spanien benutzt.

1324 beauftragt die Regierung der Republik Venedig den Gonfalioner und die 12 Vertrauensmänner, eiserne Kugeln und Kanonen anzufertigen zur Verteidigung der Stadt [1]).

1326 werden Feuergeschütze bei der Belagerung von Forli angewendet. Die Engländer sollen schon im Jahre 1327 Feuerwaffen, genannt „crackys of war“ gehabt haben (nach der Reimchronik von Barbour).

1330 macht Berthold Schwarz seine Versuche, die ihn zu der praktischen Verwendung der explosiven Kraft des Pulvers führen.

1330 bis 1335 im Inventar des kurfürstlich-bayrischen Zeughauses zu Ingolstadt finden sich 4 Geschütze verzeichnet, von denen das eine die Jahreszahl 1330, drei kleinere die Jahreszahl 1335 tragen [2]).

1338 in einer Rechnung des Kriegszahlmeisters von Frankreich heifst es: „Poudre et autres choses necessaires aux canons.“

1338 werden die ersten Kanonen in Frankreich und Flandern erwähnt (garros), die mit Pulver grofse Pfeile warfen.

1339 werden in einer Quittung 5 eiserne und 5 Metallkanonen für die Verteidigung von Cambray erwähnt.

1340 bedient sich die Stadt Le Ausnoy in Flandern der Kanonen zur Verteidigung (Froissart).

1340 findet sich in einer Rechnung der Stadt Lille der Ausdruck Tuiau de Tannoire (Donnerbüchse).

1342 schossen die Mauren bei Algesiras in Spanien mit eisernen Kugeln.

1342 werden bei der Belagerung des Schlosses Türmelin in Schottland und bei der Verteidigung von Hainebon in Frankreich Kanonen angewendet (Froissart).

1344. Im Gefolge des Erzbischofs von Mainz wird ein Feuerschütze aufgeführt (Schunk).

1346 bedienten sich die Engländer der Kanonen in offener Feldschlacht bei Creçy.

---

[1]) Etudes sur le passé etc. I, III, p. 72. — [2]) Meynert, Geschichte des Kriegswesens in Europa I, 351.

1346 fertigt der Zinngiefsermeister Peter von Brügge zu Tournay ein Geschütz „tonnoille“, das zweipfündige Bleikugeln schiefst und

1347 werden in Lille solche „tonoilles“ in den Stadtrechnungen genannt; ebenso um diese Zeit (1339 bis 1347) in den Stadtrechnungen von Cambrai und St. Omer.

1350 kommt die erste Kanone nach Paris.

1356 treibt Nürnberg Handel mit Kanonen. Kanonen werden in den Stadtrechnungen erwähnt. Meister Sänger erhält Lohn für Geschütz und Pulver. Auch der Markgraf von Mecheln bediente sich in diesem Jahre der Kanonen. Mecheln hatte einen Geschützmeister (meester van den dond-bussen).

1356. In Flandern werden zum erstenmal bei Scheut Kanonen in offener Feldschlacht angewendet.

1357 wird von den Plattnern in Prag erwähnt, dafs sie Pulverflaschen machen.

1358 hatte man vor Forli Bombarden, die Steinkugeln von 33 Pfund warfen.

1360 macht Franz Petrarka nähere Angaben über Feuerwaffen.

1362 verteidigte sich das Schlofs Pietrabuona mit einer Bombarde, welche 2000 Pfund wog, gegen die Pisaner.

1364. Herzog Stephan von Bayern bedient sich vor Mühldorf der Büchsen.

1365 hatte Lille bereits 7 Kanonen und kauft 1368 noch 23 Stück zu Tournay.

1366 führten die Deutschen bei der Verteidigung von Clodia Fosse im Kriege zwischen Genua und Venedig Feldkanonen, die Bleikugeln schossen.

1367 werden in Nürnberg zwei Büchsen, woraus man Feuer schiefst, erwähnt.

1368 schafft Frankfurt zwei Donnerbüchsen für 36 Pfund Pfennige und 14 Schillinge = $36^1/_2$ Gulden an.

1369 hat Arras in seinem Zeughaus 38 Kanonen, zu jeder gehörten 12 Wagen für Munition etc.

1370 (1372?) werden in Augsburg 20 Bronzegeschütze gegossen, aus denen 1372 mit Steinkugeln, 50 Pfund schwer, geschossen wurde.

Johann von Aarau gofs (1372) im Hof von St. Ulrich drei Donnerbüchsen, deren eine 127 Pfund, eine 70 Pfund und eine 50 Pfund wog, und die auf 1000 Schritt werfen konnten. Die Augsburger erhalten 20 metallene Donnerbüchsen, die steinerne Kugeln schossen. Ebenso erhält Meister Walther 1372 vom Rat zu Augsburg 160 Gulden und

eine Ehrung an Tuch, als er in eines Chorherrn Hof die Büchse vollendet und die Pulverbereitung überwacht hatte.

1372 erhält ebenso in Augsburg der neue Meister, der mit Büchsen schiefsen konnte, 2 Pfund und 6 Schilling Ehrung und

1375 erhält der Kandelgiefser Heinrich Schützen Zahlung für 5 Büchsen, aus denen man schiefst.

1375 wird zu Caen ein grofses Geschütz von Schmiedeeisen angefertigt, zu dem 2110 Pfund Eisen und 200 Pfund Stahl verwendet wurden. Dies Geschütz war aus Eisenstangen geschweifst, hatte eiserne Ringe, durch welche die Seile gingen, und war zum Schutz vor Rost mit Kupferblech überzogen.

1376 giebt Redusius in seiner Chronik von Treviso die Beschreibung der Konstruktion einer Bombarde folgendermafsen:

„Die Bombarde ist ein eisernes Instrument, mit weitem becherförmigem Vorderteil, in welches die hineinpassende Steinkugel zu liegen kommt und mit hinten daran befestigtem, zweimal so langem aber dünnem Rohr, in welches durch die dem Vorderteil zugekehrte Öffnung das schwarze, aus Salniter, Schwefel und Weidenkohle künstlich bereitete Pulver gethan wird. Nachdem sodann jene Öffnung durch einen hineingeschlagenen Holzpfropf fest verschlossen und die Steinkugel in den Vorderteil gesetzt und dann verkeilt ist, wird durch das Zündloch Feuer gegeben und durch die Kraft des entzündeten Pulvers der Stein mit grofser Gewalt herausgeschleudert.“

1376 wurden vor Jadra Bombarden gegen die Ungarn angewendet.

1376 soll die erste Geschützfabrikation in Venedig durch einen Deutschen, Schwartz, eingeführt worden sein. Dies soll lange die einzige Geschützfabrik in Italien gewesen sein.

1377 zahlt Augsburg „um die grofse Buchs, die man kauft vom Maister Ulrich von Eystetten 38 Pfund Pfennig weniger 3 Schilling“.

1377 wurde in Erfurt ein grofses Geschütz gegossen, „die faule Grete“ genannt.

1378 hatten die Engländer bei der Belagerung von St. Malo 400 Geschütze.

1378 erscheinen in den Stadtrechnungen von Nürnberg Ausgaben für Steine, die man schiefst aus zwei kupfernen und zwei eisernen Büchsen.

1378. In demselben Jahre verfertigt Johann von Aarau in Augsburg drei Büchsen (schwere Kanonen), die 127-, 70- und 50pfündige Kugeln auf 1000 Schritt schiefsen und lehrt die drei Patrizier Johann Vend, Johann Ilsung und Johann Fliesbach das Büchsenschiefsen (s. oben 1372).

1379. Der Büchsenmeister Walther von Arle hat zu Passau drei eiserne Büchsen mit gutem „Gewicht“ verfertigt, daraus geschossen und etliche Bürger „Stupp“ (Pulver) bereiten und schiefsen gelehrt.

Aus dem 14. Jahrhundert, wahrscheinlich um 1380, ist die merkwürdige Handschrift „Anleitung Schiefspulver zu bereiten, Büchsen zu laden und zu beschiefsen“ mit Abbildungen (22 Blätter [1]). Die Bilder sind koloriert und beweisen die Farben, dafs alle Geschütze von Eisen waren.

1380 belagert Herzog Albrecht III. das Raubnest Leonstein mit Geschütz. Nürnberg übernimmt Lieferungen von gegossenen Bronzegeschützen.

1380 führen die Venetianer zwei schwere Bombarden, die Trevisane und La Victoire, die Kugeln von 160 bis 200 Pfund Steingewicht warfen; jede konnte nur einmal am Tag losgeschossen werden.

1381 hatte die Stadt Augsburg 30 mit Feuerröhren bewaffnete Männer.

1382 am 3. Mai besiegt Philipp von Artevelde mit 5000 Gentern ein Heer von 40 000 Milizen von Brügge und 800 Ritter unter Louis de Maele durch die Anwendung zahlreicher Artillerie. In demselben Jahre verwendeten die Genter bei der Belagerung von Audenarde eine riesige Bombarde, die 53 Zoll in der Mündung hatte.

1382 hatten die Franzosen Bombardes des gros carreaux (quarreaux), sowie flèches ou javelotes de metal de fer au de là jusqu'à la ville.

1383. Anwendung von Artillerie seitens der Stadt Ypern bei der Belagerung durch die Genter.

1385 bedienen sich die Venetianer einer Art von Mörser bei der Belagerung von Chioggia.

1386 kosten nach den Stadtrechnungen von Nürnberg drei kupferne Büchsen, die $2^1/_2$ Ztr. wiegen, 27 Gulden; 10 kleine eiserne, 30 Pfund Heller. Der Karren, sie darauf zu schmieden, 10 Pfund 6 Schillinge.

1387 erbaut Skaliger drei grofse „Fahrzeuge“, von denen ein jedes 144 Kanonen in drei Reihen führte, von denen ein Mann je 12, also 36 zu gleicher Zeit losschofs. Es war dies eine Art Mitrailleuse.

1388 sollen bereits Sprenggeschosse (Granaten) in Deutschland in Anwendung gewesen sein (Moritz Meyer).

Nürnberg zieht (1388) aus mit viel Wagenbüchsen und Fufsvolk. Zwei grofse eiserne kosteten 208 Pfund Heller 6 Schillinge.

---

[1]) Hieraus die Zeichnungen in Essenwein, Beiträge zur Geschichte der Feuerwaffen etc.

1388 hatte der Erzbischof von Köln vor Dortmund Geschütze, die 50 pfündige Steinkugeln warfen.

1388 hatte Zürich eine grofse Büchse von 8 Ztr. 50 Pfund Gewicht und eine kleine von $4^1/_2$ Ztr. und 21 Pfund. In demselben Jahre wird Kaufbeuern mit Büchsen beschossen und 1390 Blaubeuern mit Büchsen bezwungen.

1397 hatte Jean Galleazzo 30 Kanonen.

1398 wenden die Lütticher Bombarden bei der Belagerung von Ruremonde an.

1399 wird das Schlofs Tannenberg mit schwerem Geschütz zerstört.

Im Journal des Sciences militaires steht, dafs man um das Jahr 1400 Steinkugeln durch eiserne Kugeln ersetzt habe.

Vor 1400 schrieb Christine de Pisane ihr „Livre des faitz d'armes et de chevalerie", welches bereits genaue Angaben über das Artilleriewesen enthält.

1401 waren die Städte der Lausitz bereits mit Kanonen bewehrt.

1406 wird in Speier eine grofse Steinbüchse gegossen, zu der 52 Zentner 65 Pfund Kupfer und 3 Zentner 41 Pfund Zinn verwendet wurden.

1407 führte der Herzog von Burgund 1200 Feuerwaffen.

1408 schickten die Augsburger 80 Fufsschützen, 2 Karren und 90 Pfund Pulver gegen Rothenburg an der Tauber (octuaginta bombardarii pedites, et duo currulia tormenta, cum nongentis Pyrii pulveris libris, ex foedere missi sunt, Gassarius a. a. O. 1547).

1411 wird die „faule Mette" in Braunschweig gegossen, von über 160 Zentner Gewicht.

1412 bediente man sich unter Karl VI. einer riesigen Bombarde, Griète oder Griote genannt, bei der Belagerung von Bourges.

1419 lassen die Schweinfurter zu Bamberg Geschütze giefsen.

1420 erweist sich die Überlegenheit der Artillerie der Hussiten gegen Kaiser Sigismund bei Prag.

1421. München besitzt eine grofse Büchse, die „Stachlerin", die $3^1/_2$ Zentner schwere Kugeln schiefst.

1426. Ein Heer von 70 000 Mann und 180 Geschützen wird bei Aussig durch die Hussiten vernichtet.

1427 nahmen die Venetianer den Mailändern bei Brescello 6 Bombarden ab, die Steine von 600 Pfund warfen.

1428 spielte die Artillerie bei der Belagerung von Orleans eine wichtige Rolle.

1429. Das Feuerwerksbuch von Conrad Kauder aus Schwarzau

lehrt unter anderm die Anwendung des Quadranten zur Richtung der Geschütze, die Anwendung von Steinkugeln mit kreuzweisen Eisenringen etc.

1434 bedienten sich die Hussiten einer Geschützart, „Kusnieze“ benannt, aus der die Haubitzen entstanden sind.

1444. Eine grofse Bronzekanone, 2 m lang mit dem Wappen von Burgund und der Jahreszahl befindet sich in Basel.

1447 wird die Schmelzhütte in Nürnberg, in der Geschütze gegossen wurden, urkundlich erwähnt.

1449 führt Karl VII. bei der Belagerung von Harfleur 16 grofse Bombarden. — Aus diesem Jahre stammt die wichtige Schrift „De machinis libri decem“ in der St. Marcus-Bibliothek.

1449 hatte Nürnberg in dem Krieg gegen den Markgrafen Albrecht Achilles auf den Türmen der Stadt 100 Geschütze. Unter den Türmen zum Auszug bereit 6 vierspännige Wagenbüchsen, deren jede 36 Pfund schofs, 30 dreispännige Karrenbüchsen, 6 Schirmbüchsen, 148 Hakenbüchsen, dazu noch die Hauptbüchsen in den Vorwerken.

1452 wurde bei der Belagerung von Konstantinopel die Riesenkanone gegossen, die 8800 Pfund schwer war und Steinkugeln von 850 Pfund warf.

1471 gab es in Frankreich königliche Geschützgiefsereien zu Paris, Tours, Amiens und Orleans.

1475 sind in der Geschichte des Mönchs Borardus drei Kanonen abgebildet.

1477 läfst Ludwig XI. eiserne Kugeln giefsen.

1478 wenden Franzosen und Burgunder noch Steinkugeln an.

1494 waren nach Daru eiserne Geschosse noch so neu, dafs die Venetianer gegen die Benutzung solcher Kugeln gegen Ferrara Beschwerde führten.

1495 hatte Karl VIII. bei dem Zuge nach Italien 140 Bronzekanonen mit Räderlafetten und Pferdebespannung, während die Italiener ihre geschmiedeten Eisenkanonen noch mit Ochsen zogen. Er bediente sich gegossener eiserner Kugeln.

Die Stellung der Büchsenmeister.

Die Büchsenmeister waren Gewerbetreibende oder Künstler, also durchaus nicht den Kriegsknechten gleich gestellt. Sie traten in den Dienst der Fürsten und Städte durch freien Vertrag und dienten oft

den verschiedensten Parteien. Sie waren zünftig und mufsten gewisse zunftmäfsige Prüfungen bestanden haben. Ihr Ansehen war grofs, da sie meist eine verhältnismäfsig höhere Bildung besafsen, neben Kenntnissen der Naturwissenschaften, ihre eigentliche technische Kunst als Feuerwerker und Kanoniere ausbildeten, aber geheim hielten. Ihre Kenntnisse gingen oft über das Mechanische ihres Berufes weit hinaus und umfafste ihr Studium meist das ganze Befestigungswesen, welches bekanntlich im Mittelalter der plastischen Kunst und der Mathematik gleich nahe stand. Die Städte waren es, welche zuerst auf ihre Verteidigung bedacht sein mufsten, und so werden in den Städten zuerst Büchsenmeister genannt, so in Brüssel, Speier, Mainz, Augsburg, Nürnberg, München, Amberg etc. bereits im 14. Jahrhundert. Die Befugnisse der Büchsenmeister gingen aber auch weit über die Anfertigung und Behandlung der Büchsen hinaus, sie waren die technischen Leiter des ganzen Angriffs- und Verteidigungskrieges. Deshalb nahmen sie eine sehr exzeptionelle Stellung ein. Die heilige Barbara, deren Mörder nach der Legende der Blitz getötet haben soll, gilt in Deutschland und Frankreich als ihre Schutzheilige, wie bei den Slaven Johann von Nepomuk.

Die Büchsenmeister führten ein ganzes Personal mit sich. Zunächst einen Ober- und einen Untergesellen. Bei dem Frankfurter Kontingent vom Jahre 1404 bezog der Meister 8 Schillinge, der Obergesell 6 Schillinge, der Untergesell 4 Schillinge, aufserdem waren ihm 12 Ober- und 6 Untersteinbrecher zugeteilt. Er hatte 55 Feldgeschütze und 10 Onager unter sich. Fast alle berühmten Büchsenmeister waren Deutsche und in allen Hauptstädten fanden sich deutsche Büchsenmeister. Der berühmtesten haben wir schon Erwähnung gethan. Martin Merz von Amberg, der auch ein vorzüglicher Schriftsteller in seinem Fach war, schreibt[1]):

„Zum Auf- und Abladen der Rohre, zur Herrichtung des Gestelles und der Ansätze waren ihm aus dem Fufsvolke Leute zugewiesen, zu seiner Unterstützung im Feuer, zwei oder drei Schiefsgesellen, es seien Schreiner, Grobschmied oder andere, die damit wissen umzugehen. Im Felde soll er, wenn er zu einem Wagen oder Karren gesetzt ist, dieselben zurichten mit Pulver, Stein und Ladzeug, er soll sich verwahren, dafs ihm kein Zündloch verschlagen wird und soll zwei oder drei bei sich haben, dafs, wenn ihm eins verrennt wird, er ein anderes hab.“

Hinsichtlich der besonderen Eigenschaften eines Büchsenmeisters

[1]) Würdinger, a. a. O. II, S. 399.

verlangt Abraham von Memmingen: „des ersten soll er Gott ehren, und vor allen Dingen vor Augen haben, und in Furcht gegen Gott stehen, denn wenn er mit den Büchsen und dem Pulver umgeht, hat er seinen gröfsten Feind unter der Hand. Des anderen soll der Meister auch können schreiben und lesen, denn anders kann er die Stück nicht behalten in seinem Sinn, die zu der Kunst gehören, es sei mit destillieren, separieren, mit sublimieren und mit konfortieren. Er soll auch alle Stücke vom wilden Feuer und zahmen Werken bereiten können, er soll wissen von den Tragweiten und Mensuren, von Festigung der Mauern, Füttern der Gräben, vom Angriff mit Türmen, Katzen und Schirmen. Er soll auch freundlich sein mit Worten und Werken, dann allzeit bei Sinnen und sonderlich sich hüten vor Trunkenheit".

Über der Meister verschiedene Funktionen geben die Dienstbriefe Aufschlufs. 1405 mufs Meister Martin, dem, nachdem er Leib und Leben für das Gelingen des Gusses eingesetzt hatte, die Fertigung der Büchsen gänzlich mifsglückt war, versprechen: „Niemand eine Büchse zu gieſsen, die schwerer als 50 Pfund sei, das Land Herzog Ludwigs nicht zu verlassen, mit dem Büchsenmeister, der jetzt angenommen worden, Friede zu halten, auf des Herzogs und dessen Bundesgenossen Schlössern alles, was nötig sei, zu besorgen".

1428 verspricht Hans Trost dem Pfalzgrafen Johann, der ihn zum Büchsenmeister angenommen: „So lange er lebe seine Schlösser zu richten zu der Wehre, und sie zu bewahren mit Leib und Kunst, Rat und Hilfe, ihm auch gieſsen alles Zeug, was er bedürfe und haben wolle und ihm dienen und gewärtig sein wider jedermann. Er wolle niemand Geschütze gieſsen, noch geben, noch auch seine Kunst lehren. Für die Geschütze, die er in Städten, Märkten und der Landschaft gieſse, will er nur nehmen, was recht und billig ist".

Dagegen verspricht der Herzog im Bestallungsbriefe: „Dem Meister für seine Dienste jährlich 100 Gulden Landwährung zu geben, aufserdem jährlich ein Hofgewand, und wenn er Büchsen gieſset, oder andere Arbeit thut, so sollen ihm die nötigen Gesellen gehalten und ausgerichtet werden. Erleidet er Schaden bei Belagerungen oder anderswo, so sollen wir ihm für den Schaden stehen, Kost und Futter geben, wie den anderen, auch wenn er bei Hof ist, soll er haben Kost und Futter, wie das andere Hofgesind. Wir sollen auch keinem anderen Meister vergönnen, in unserem Lande weder Büchsen noch Glocken zu gieſsen, und was die Städte, Märkte und Landschaft davon gebrauchen, das sollen sie ihn gieſsen lassen und darum ihm geben was recht und billig ist".

Das umfassendste Dokument aber ist die Bestallung des Augsburgers Heinrich Roggenburger (1436); in ihr heifst es:

„Er kann das Giefsen der Büchsen grofs und klein, das Schiefsen so behend, als man je gesehen hat, und das Pulver dazu machen. Er kann Feuerpfeile schiefsen und werfen, gegossene, werfende Werke grofs und klein und auf einen solchen Sinn fertigen, wie es in deutschen Landen noch nie gesehen worden, denn sie stehen nach dem Wurfe still, dafs sie sich nicht rühren noch verrücken, ohne dafs man sie zu binden oder zu fassen nötig hat und werfen Steine von 5 bis 6 Zentner; ferner macht er Züge, mit denen man 100 Zentner heben kann, dann Schirm zu Büchsen und Streitwägen, Brücken, die man über Land führen kann, zum Anlegen auf Gräben und fliefsende Wasser. Überdas versteht er Türme, Häuser, Wasser-, Wind- und Rofsmühlen zu bauen, gegossene, irdene und hölzerne Deicheln zu fertigen, Brunnen auf Berg und Thal zu leiten und Bildwerk zu formen. Er erhielt jährlich 110 Gulden Lohn."

Die Vielseitigkeit dieser Meister beweist auch, dafs Hans von Zabern, des Bischofs von Salzburg Büchsenmeister, im Jahre 1438 den Salzbrunnen zu Reichenhall richtete.

Ist aus den obigen Angaben die Höhe des Soldes der einzelnen Meister zu entnehmen, so möge hier noch einiger anderer Löhnungen erwähnt werden, die sie für ihre Leistungen erhielten. So bekam 1404 einer die Erlaubnis, eine Schmiede zu bauen, ein anderer das Gericht über die Kaltschmiede, und am Rhein (1404) erhielt Meister Martin bei Eroberung einer Burg, zu der er viel beigetragen hatte, fünfzig Gulden, den besten Harnisch und das beste Pferd, die erbeutet wurden.

Von einer zunftmäfsigen Verfassung, wie sie den Meistern der Fechtkunst vom Kaiser Friedrich III. erteilt wurde, ist in den benutzten Werken keine Erwähnung vorhanden, wohl aber, dafs der zum Meister sich ausbilden wollende Geselle bei den Koriphäen seiner Kunst herumreist, um dort zu lernen, wie Meister Hans aus München (1502) erzählt, bei welchen Meistern er das Feuerwerk, das Pulvermachen, den Schufs aus den Büchsen, das Werfen aus den Mörsern und endlich das Sprengwerk erlernt habe.

Die Anzahl der Büchsenmeister in einem Heere entsprach dem Reichtume an Geschützen, so hatte Nürnberg im Jahre 1449 zur Bedienung der Büchsen auf den Türmen der Stadtmauer 144 Büchsenmeister, die, den Namen nach zu schliefsen, gröfstenteils dem eingeborenen Bürgerstande angehörten. Den Gewerben nach finden sich Rotschmiede, Kandelgiefser und andere Feuerarbeiter. Im Heere vor Neufs befanden sich 200 Büchsenmeister.

Ein solch viel begehrter und benutzter Stand wurde von Kaisern und Fürsten ausgezeichnet und mit Selbstgefühl erwähnen die Verfasser der Feuerwerksbücher der Privilegien, die sie vom Kaiser Friedrich III. im Jahre 1446 erhielten. Als charakteristisch für die Zeit und Kriegsführung folgen hier die Hauptpunkte:

„Erstlich. Wenn eine Stadt mit stürmender Hand erobert wird, soll der Büchsenmeister Sold aus- und angehen. Nach jedem abgeschlagenen Sturm gebührt ihm in der Veste das Nämliche.

Zum andern. Jeder Büchsenmeister soll je nach der Gröfse des Stückes 1 bis 4 Handlanger haben und dafür Sold erhalten.

Zum dritten. Kommt er in Gefahr, wegen eines Vergehens vom Fufsvolke oder Reisigen gefangen zu werden, so soll nicht der Profofs, sondern nur der Zeugmeister ihn darum strafen.

Zum vierten. Wenn einer, sei's Reisiger oder Fufsknecht, wegen einer Balgerei in Gefahr käme, vom Profossen gefangen zu werden, und er legt die freie Hand auf eine Büchse, und ruft den Büchsenmeister seiner Freiheit willen an, soll er drei Tag Freiheit haben.

Zum fünften. Drei Schuss aus einer Büchsen, aus der der Meister nie geschossen, sind für ihn frei, der vierte gehört dem Herrn und so lange er die nicht gethan, soll die Obrigkeit wegen Mifslingens nicht die Hand an ihn legen.

Zum sechsten. Wenn Proviant empfangen wird, soll der Büchsenmeister, der seine Zündrute in der Hand hat, nicht warten müssen, sondern sogleich abgefertigt werden, dafs er wieder zu seinem Stück kommt.

Zum siebenten. In Feindesland gehören ihm die Glocken in Städten, Märkten und Dörfern.

Zum achten. In einer erstürmten Stadt sind sein: die Kriegsrüstung der Zeughäuser, das gröfste Hauptstück, die Ladung in allen Stücken und das aufgeschlagene Pulver. Nach gewonnener Schlacht soll der Marschall und Zeugmeister übereinkommen, was man den Büchsenmeistern geben soll.

Zum neunten. So ein Eingriff in diese Artikel gemacht wird, so sind alle Artilleriepersonen von ihrer Pflicht ledig, und haben gute Macht, aus dem Feld zu ziehen zu Freunden oder Feinden, unbeschadet ihrer Ehren.“

Zur Artillerie zählten noch die Zeug- und Werkmeister, erstere beaufsichtigten die zum Geschütze, letztere die zum Wurfzeuge gehörigen Gegenstände, welche im Zeugstadel oder Werkhause aufbewahrt waren, in Burgen besorgten die Büchsenmeister dieses Geschäft.

Die Büchsenmeister waren nur ausnahmsweise zugleich Büchsen-

schmiede. Letztere werden häufig als eine besondere Zunft genannt. Diese Büchsenschmiede besorgten die kleinen Geschütze und Handfeuerwaffen. 1475 nahm Herzog Albrecht von Sachsen den Büchsenschmied Conrad in Dienst. Es wurden diesem Eisen und Kohlen geliefert, er erhielt Wohnung im Schlofs und 12 Schock Groschen jährlich und aufserdem eine Vergütung für jeden verarbeiteten Zentner Eisen.

Verzeichnis berühmter Büchsenmeister und Geschützgiefser bis um das Jahr 1500.

1344 befindet sich im Gefolge des Erzbischofs von Mainz „ein Feuerschütze".

1356. Meister Sänger in Nürnberg erhält Löhnung für Geschütz und Pulver.

1372. Johann von Aarau giefst in Augsburg drei Geschütze (Gassarius).

1373. Meister Walther in Augsburg.

1374 wird ein neuer Meister in Speier genannt (Lehmann, Chronik von Speier).

1375. Heinrich Schütz in Augsburg.

1379. Walther von Arle in Passau [1]).

1380. Meister Ulrich in Regensburg.

1382. Büchsenmeister Tannegger und sein Tochtermann in Konstanz [2]).

1388. Ulrich Grünewald in Nürnberg [3]).
Ulrich Beham in Memmingen.

1403. Johann von Oppenheim in Hagenau.

1405. Meister Martin bei Herzog Ludwig von Bayern.

1414. Abraham von Memmingen, zugleich als Schriftsteller berühmt.

1421. Meister Danz in München.

1421. Paul Vorschtel zu Nürnberg.

1423. Peter Haudnaber, im Dienste der Stadt Nürnberg.

1424. Meister Conrad von Ulm zu Nürnberg.

1425 (bis 1436). Meister Nicolaus in Nürnberg wird des Studiums halber nach Regensburg und Landshut geschickt.

---

[1]) Würdinger. — [2]) Mone VI, 176. — [3]) Würdinger I, 105.

1427. Hans Vlöschel von München (Hussitenkrieg).
1428. Hans Trost, Büchsenmeister des Pfalzgrafen Johann.
1428 — 29. Maitre Jean zu Orleans.
1429. Meister Oswald zu Nördlingen.
1432. Paul von Posnaw in Breslau.
1435. Meister Harscher in Nürnberg.
Paul der Mönch ebendaselbst.
Otto von Esslingen.
Konrad von Amberg.
1436. Heinrich Roggenburger in Augsburg.
1438. Hans von Zabern in Salzburg.
1446. Heinrich von Wasserburg, im Dienste des Bischofs von Würzburg.
1449. Peter Brun von Obern-Ehenheim, lebenslänglich angestellter Büchsenmeister des Bischofs Reinhard II. von Speier.
Die Gebrüder Wiederstein in Nürnberg.
1452. Jean Bureau[1]) und Gaspard Bureau.
1462. Johann Tormschneider, Büchsenmeister „vn gutter abenteurer“ [2]).
1471. Martin Merz in Amberg, berühmtester Büchsenmeister seiner Zeit, erfand die Lafette mit Protze, schrieb 1472 sein „Kriegsbuch“ [3]).
1475 schickte Herzog Ludwig von Landshut seinen Zeugmeister Stephan Westholzer nach Amberg, um von Merz „die Kunst mit dem grofsen Feuer zu werfen“ zu erlernen [4]).
1513 bewilligte Kaiser Max dem Büchsenmeister Hans Sarles bei seinem Hause im Kerschenthal in Tirol eine Mühle samt Hammerwerk zu erbauen, um seine Büchse darin zu schmieden.

Der Gufs der Geschütze wurde zuerst durch die Zinn- und Glockengiefser ausgeführt, doch beschäftigten sich auch die Büchsen-

[1]) Schiefst bei der Belagerung von Bordeaux mit eisernen Kugeln. — [2]) Nach dem Verzeichnis des Anschieker, s. Essenwein a. a. O. 39. — [3]) Er erzählt von sich, er habe in den Jahren 1470 und 1471 aus den Hauptstücken 372 Tonnen Pulver verschossen und damit Boxberg, Schüpf, Strolnheim, Armsheim, Ruprechtseck, Wachenheim, Bockenheim und Lamsheim bezwungen. Er sagt ferner: Wer ein Scharfmetz, Basilisken, Nachtigall, Singerin oder Chartaun schiefst, der ist ein Büchsenmeister, der aber Drachen, Schlangen und andere kleine Büchsen schiefst, der ist ein Schütz. — [4]) Würdinger II, 398.

meister selbst vielfach mit dieser Kunst. Wir geben in folgendem ein Verzeichnis der berühmtesten Geschützgiefser aus dieser Periode (bis um 1500).

1346. Peter von Brügge, Zinngiefser zu Tournay, fertigt ein Geschütz „tonoille“ (oder canaillos), das zweipfündige Bleikugeln schofs.

1356 erhält Meister Sänger in Nürnberg Löhnung für Anfertigung von Geschützen, ob diese aber gegossen waren, ist ungewifs.

1372 giefst der Glockengiefser Wenzel Kundschafter in Prag Geschütze.

1372. Johann von Aarau giefst im Hofe von St. Ulrich in Augsburg drei Donnerbüchsen von 127, 70 und 50 Pfund Gewicht, die Kugeln auf 1000 Schritt schossen und lehrt die Patrizier Johann Vend, Johann Ilsung und Johann Flinsbach das Büchsenschiefsen [1]).

1373. Meister Walther in Augsburg erhält vom Rat 160 Gulden und eine Ehrung von Tuch für Vollendung einer Büchse.
Heinrich Schütz, dem Kandelgiefser in Nürnberg, wird eine Rechnung über 5 Büchsen bezahlt.

1377. Meister Ulrich von Eystetten.

1379. Meister Arles giefst zwei Büchsen für Passau.

1383 wird in Nürnberg eine grofse Büchse für Herzog Stephan von Bayern gegossen.

1388. Ulrich Grünwald zu Nürnberg.
Ulrich Beham giefst zu Memmingen Kugeln von Blei und Eisen.

1405 tritt Meister Martin als Geschützgiefser in Dienst des Herzogs Ludwig von Bayern [2]).

1406 wurden in Speier, 1408 in München und 1411 in Braunschweig [3]) grofse Büchsen gegossen.

1414. Abraham von Memmingen.

1425 gofs Hans der Orgelmeister eine grofse Büchse von 4333 Pfund Gewicht, die sich im alten Zeughaus zu Nürnberg befindet.

1428. Wilhelm Duivy gofs ein grofses Stück, „Rifflard“ (Zerreifser) genannt, für Orleans.

---

[1]) Gassarius Annales ad an. 1373. — [2]) Nachdem er Leib und Leben für das Gelingen des Gusses einer Büchse eingesetzt hatte, welche dennoch verunglückt war, mufste er geloben, keine Büchsen zu giefsen, die schwerer als 50 Pfund waren, das Land des Herzogs nicht zu verlassen und mit dem neuangenommenen Meister Frieden zu halten. — [3]) Die faule Mette.

1428. Naudin-Bouchart giefst während der Belagerung lange, weittragende Geschütze.
Meister Oswald von Nördlingen.
1430. Ulrich der Glockengiefser giefst in Nürnberg Geschütze.
1435. Meister Paul der Mönch giefst in Nürnberg „nach neuer Art“ ein Geschütz, 57 Ztr. schwer, das Steine von $5^1/_2$ Ztr. warf.
1438. Albrecht Erlenschmied, Stückgiefser zu Würzburg.
1445. Meister Hans von der Rosen zu Nürnberg giefst eine Büchse von 519 Ztr. Gewicht mit dem Bilde des heiligen Sebald.
1449. Die beiden Brüder Widerstein in Nürnberg.
1453 giefst Orban, ein Ungar, die Riesenkanone vor Konstantinopel.
1471. Martin Merz in Amberg.
1472 wird die Giefsstätte im Laufer Graben zu Nürnberg urkundlich erwähnt.
1477 läfst Ludwig XI. von Johann von Reilhac eiserne Kugeln giefsen.
1478. Heinrich Quinque, ein Giefser, machte mit Herzog Albrecht von Sachsen einen Kontrakt, wonach ihm der Zentner Kupfer mit 10 Gulden berechnet wurde, dagegen machte er sich anheischig, drei Notschüsse aus jedem Geschütz zu feuern. Bis 1479 hatte Meister Quinque geliefert 5 Schlangenbüchsen zu 47 Zentner 20 Pfund, für 465 Gulden 10 Gr. und 6 Stück von 59 Zentner für 585 Gulden.
1478 läfst Ludwig XI. grofse Geschütze giefsen.
1480 wurde der deutsche Büchsenmeister Jorg, „ein geborener Sachs“, der zu den Türken übergegangen war, bei der Belagerung von Rhodos gefangen und in Dienst gestellt [1]).
1482. Stephan Endl von Passau.
1487. Georg Endorfer giefst das grofse Geschütz für Siegmund von Tirol, das sich jetzt im Artilleriemuseum befindet. Es finden sich darauf folgende Inschriften:

di kateri hais ich, vor meinem gehalt hüt dich,
das unrecht straf ich, jörg endorfer gos mich [2]).

1499. Hans Staudt und Cunrad Zainer, Büchsengiefser zu Nürnberg.

---

[1]) Essenwein a. a. O. 46. — [2]) Maximilians Zeugbuch giebt dagegen zur Hauptpuchs Endarferrin folgenden Vers:

„Georg Endorffer gofs mich,
welcher nit frid hab der nütz mich.“

1500. Hans Apotzeller wird vom Kaiser Max als Büchsengiefser angestellt.

1502. Nicolaus Oberacker in Augsburg gofs in wenigen Jahren in dem neuen Giefshaus 100 schwere Stücke und Georg Löffler, sein Nachfolger, gofs grofse Stücke, die zentnerschwere Kugeln warfen.

1504. Auringer gofs Haubitzen, die in die Hände der Venetianer fielen.

1505. Sebald Behaim in Nürnberg, Andreas Pognitzer der Ältere und Jüngere.

1506. Conrad von Lothringen.

1509. Hans Schnell, lebenslänglich als Büchsenmeister und Giefser von Kaiser Max angestellt.

1512. Georg und Friedrich Naw von Ulm.

Charakteristisch sind auch die Namen der alten Geschütze. Wie man heutzutage die Schiffe tauft, so geschah es in alter Zeit mit den Kanonen. Diese Namen sind sehr verschieden gebildet. Häufig findet darin der derbe Humor der Zeit seinen Ausdruck. Manche Namen sind der Mythologie oder Geschichte entnommen, manche sind Tiernamen, viele sind von dem Verfertiger oder von deren Ursprungswort abgeleitet.

Den Namen „tolle Gret“ (dulle Griéte) führt bereits im Jahre 1382 eine grofse Bombarde bei der Belagerung von Audenarde. Der Name wiederholt sich öfter und ist namentlich bekannt durch die Riesenkanone von Gent. Statt „tolle Grete“ finden wir in Deutschland öfter „faule Gret“, weil diese unbehilflichen Geschütze nur sehr schwer zu bewegen waren. So hiefs die grofse Hauptbüchse des Markgrafen Friedrich I. von Brandenburg um 1411, die Kugeln von 238 Pfund schofs und von vielen Ochsen gezogen werden mufste. „Faule Mette“ hiefs das gewaltige Bronzegeschütz von Braunschweig von 180 Ztr. Gewicht. „Faule Magd“ eine grofse schmiedeeiserne Kanone im Zeughause zu Dresden. Die Hauptbüchse der Nürnberger im Jahre 1386 hiefs „Kriemhild“. Mehr scherzhaft waren folgende Namen: die Buelerin, die Kundl von Köln, die grofs türkisch Kaiserin, der Lapp, Frau Humbserin, die Wildgrett, das Frewlein, schärfe Gret, Mach Friede, Schön Hans, die weifse Ros, Baloff, Martha, Abraham, Paterzarge (Patriarch).

Die Namen, welche Christine von Pisa von den Kanonen der Franzosen in der Schlacht von Tongres 1408 mitteilt, sind folgende: die vier

Hauptbüchsen hiefsen: Garitte, Rosa, Seneca und Marge, ferner eine grofse Schlange Montfort und ein Kupfergeschütz Arigne[1]).

Wir lassen eine Zusammenstellung weiterer Namen folgen, indem wir dieselbe mehr nach dem Charakter der Bezeichnung gruppieren und Ort und Jahreszahl beifügen:

Die Kanonen der Hussiten hatten meist Namen, welche die Furchtbarkeit der Kanonen ausdrücken sollten. Unter den 41 Kanonen vor Karlstein (1422) finden sich: Chlemelik, der Furchenmacher, Trubacka, die Schmetternde. Ähnlich sind die Namen der beiden grofsen Münchener Hauptbüchsen von 1421, die Stachlerin, der Böcker. Die Pawerpfeiff (grofse Steinbüchse aus der Zeit Sigismunds), Rifflard, der Zerreifser vor Orleans 1428. — „Horrible suis“ und „Suis furieux“.

La victoire heifst eins der ältesten Geschütze in Venedig (von 1380). Die Gewinnerin in Passau, eine Virtlbuchs auf 4 Rädern, gegossen von Stephan Endl 1482. „Le doyen des pais“ und „le chien d'Orleans“ hiefsen zwei der grofsen Bronzekanonen, die Ludwig XI. 1478 giefsen liefs.

Bussona (die grofse Kanone von Rhodos im Nürnberger Museum).

Hieran schliessen sich Tiernamen, die namentlich später für Feldschlangen Mode werden:

Die Wulpin (Wölfin) und Wölfel und Voglerin 1480 in Passau.

Die Eule (1505) von Seb. Bahaim in Nürnberg gegossen.

Der Löwe, so hiefs die Hauptbüchse von Kaiser Max. Eine andere der Drache von Hall (1505). Die Lerche (mit der Inschrift „Lerich heifsen ich, meister Conrad von Lothring gofs mich anno dom. XV c. V. iar“).

Der Distelfinke („heifs ich, meister Conrad von Lothringen gofs mich, anno dom. XV c. VI“).

Ferner der Falk, der Narr, das Elflein, die Kacz, Kateri, Greiff, Venx (Phönix), Basilisk, Wurm, Schlange, Drache, Strauſs, Kuckuck, Nachtigall, der Helfant etc.

Sehr viele Geschütze wurden nach den Städte- und Ländernamen benannt, wie z. B. die Trevisane (1380 in Venedig), die Burgunderin mit der Inschrift: Die Burgunderin heifs ich, Herzog Karl verlor mich 1470.

Die Vungerin, die Hennebergerin. Die Quedlinburgerin, die 1477 in Dresden gegossen wurde.

Die Casslerin (z. Z. Sigismunds).

Die Landshueterin.

[1]) Von aranea, die Spinne.

Die meisten Geschütze aber, namentlich die in Nürnberg und Augsburg gegossenen, waren nach dem Gieſsmeister benannt, so die aus Rhodos stammende, bereits erwähnte Endorferin; 1444 in Nürnberg die Kaltenburgerin, dann aus der Nürnberger Fehde von 1449 bis 1451 die Grünwaldin, die Wiedersteinin, die Steudin, die Windspacherin.

In dem Zeuginventar von 1462 werden als Steinbüchsen aufgeführt: Kün, Wiedersteinin (mehrmals), Kaltenburgerin, Vehlin, Sozerin, Ulrichin, Fischerin, Markgräfin, Grunwaldin. Diese Namen wiederholen sich zum Teil bei den kleineren Büchsen. Unter den Bleibüchsen erscheint noch die „Steudin“.

Ferner kommen vor die grofse und kleine Gurtlerin, die Mukkundin.

Diese Zusammenstellung lieſse sich noch leicht vermehren, doch dürfte es für unsere Zwecke von gröfserem Interesse sein, eine Klassifikation der Geschützarten mitzuteilen. Es ist hierbei nötig, die Geschützbezeichnungen verschiedener Zeiten nicht zusammenzuwerfen, indem der Sinn der Bezeichnung in verschiedenen Perioden Wandelungen erfahren hat. So bezeichnen wir mit Büchse, womit man im Mittelalter in Deutschland ausschlieſslich die schweren Geschütze bezeichnete, jetzt eine Handfeuerwaffe.

Die Büchse war in der ersten Periode des Artilleriewesens das schwere, unbehilfliche Geschütz, bei dem Pulverkammer und Lauf getrennt waren, das hauptsächlich bei Belagerungen und bei der Verteidigung fester Plätze verwendet wurde. In den romanischen Sprachen bezeichnete man damals diese Geschütze mit Bombarden. Man unterschied nach Gröfse und Verwendung bald verschiedene Arten von Büchsen. Die gröfsten hieſsen Hauptbüchsen oder grofse Büchsen, auch grofse Hauptbüchsen. Die anderen hieſsen im allgemeinen kleine Büchsen. Nach der Gröfse unterschied man Viertelbüchsen, kleine und grofse, auch Quartern. Nach der Art ihrer Befestigung unterschied man Bockbüchsen, die auf einem Bockgestell lagen und Wagen- oder Karrenbüchsen, die auf Wagen gefahren wurden, mit einer Bespannung von 8 Pferden und mehr. Das Geschützrohr war mit feststehendem Fufs auf einer Drehscheibe im Innern eines Wagens angebracht, dessen Wände beim Abfeuern aufgehoben wurden, oder mit Schieſsscharten versehen waren [1]). Dann Schlangenbüchsen. Dies waren Feldgeschütze mit langem Lauf; und Notbüchsen, eine Art Wallbüchsen. Dann die eigentlichen Handfeuerwaffen: Hakenbüchsen und Handbüchsen, diese letzteren waren in frühester Zeit vielfach aus Kupfer oder Messing hergestellt.

[1]) Würdinger I, 195.

Nach der Art des Geschosses unterschied man Steinbüchsen und Klotzbüchsen, aus ersteren wurden Steine, aus letzteren Klötze geschossen. Klötze waren ursprünglich zugehauene Metallstücke, oder mit Metall umzogene oder ausgegossene Kugeln, wobei wohl hauptsächlich die gebundenen Steinkugeln, geschmiedete Kugeln und Bleikugeln in Betracht kamen. Das „Klotzloch" hiefs die Mündung der Kanone, das „Weidloch" die Zündöffnung. Der Ausdruck „begossene Klotzkugel" kommt öfter vor. Die Klotzkugeln wurden verdrängt durch die runden gufseisernen Kugeln.

Ferner unterschied man Schirmbussen, schwere Geschütze, hinter denen eine Wand von Dielen, der Schirm, stand, um dem Büchsenmeister vor dem, aus dem grofsen Zündloche ausströmenden Feuer zu schützen. Die Positionsgeschütze waren überdies oft mit einem vollständigen Bretterhaus überbaut, in dessen Innerem die Artilleristen standen; beim Abfeuern wurde eine Zugthür vor der Mündung der Kanone aufgezogen, so dafs das Geschütz und die Mannschaft nur kurze Zeit exponiert waren.

Schlangenbüchsen nannte man die Feldgeschütze mit langem Lauf, welche keine so riesigen Kugeln warfen, aber weiter trugen und weit sicherer gerichtet werden konnten. Nachdem man gelernt hatte, Büchse und Lauf in einem Stücke herzustellen, nachdem man die Kanonen in einem gofs, verschwindet der Name Büchse für die Feldgeschütze mehr und tritt dafür der Name Schlange, wegen des langen, wurmähnlichen Laufes auf. Neben den Schlangen bildeten sich kurze Geschütze zum Bogenschufs aus, die Mörser (Mörslein) und Haufnitzen (unsere Haubitzen), dazu kamen noch die Böller (Poller, Pumphart).

Die Tarrasbüchsen scheinen Schlangen gewesen zu sein. Man unterschied nach der Gröfse Vest- und Notschlangen, Feldschlangen, Halbschlangen und Falkonet.

Zur Zeit Kaiser Maximilians war die Einteilung der Geschütze etwa folgende: Die schweren Belagerungsgeschütze. Die früheren Büchsen wurden eingeteilt nach der Gröfse:

1. in Hauptbüchsen,
2. in Scharfmetzen, Nachtigallen[1]) und Quartern. Von diesen brauchen die Scharfmetzen 16 Pferde und aufserdem ihr Gefäfs 6 Pferde zur Bespannung. Die Quartern 12 und 6 Pferde.

Die Feldgeschütze wurden eingeteilt in Notschlangen[2]), welche

---

[1]) Weitere Bezeichnungen waren lang korthonen, kurtz korthonen, Notpüchsen, Viertelpüchsen. — [2]) Besonders grofse hiefsen Basilisk und Wurm, später Drachen.

Kugeln von 20 Pfund schossen und mit 8 Pferden bespannt waren. Feldschlangen mit 11 Pfund Kugeln und 8 Pferden, Halbschlangen mit 8 Pfund Kugeln und 6 Pferden, Falkonet mit 6 Pfund Kugeln und 5 Pferden. Zu Dillichs Zeit (1689) waren die Feldgeschütze leichter. Die Feldschlange schofs 8 Pfund, die Falkone oder halbe Schlange 4 bis 5 Pfund, das Falkonet 2 Pfund. Philipp von Cleve beschreibt die französischen Geschütze am Anfange des 16. Jahrhunderts.

Die Doppelkartaune wog 7200 Pfund, schofs Kugeln von 80 Pfund mit einer Pulverladung von 8 Pfund.

Die Kartaune . . .	5000	Pfd.,	Kugelgewicht	50	Pfd.,	Pulver	50 Pfd.
Die Doppelschlange .	5000	„	„	33	„	„	33 „
Die mittlere Schlange	2500	„	„	12	„	„	12 „
Die Falkone	1000	„	„	6 (Blei)	„		6 „

Zum Preise der Fortschritte im Artilleriewesen fügt er hinzu: Es giebt keine Kanone in diesen Tagen, die nicht 40 Schufs thun könnte.

Die Franzosen unterschieden bombardes, veuglaires, double-courtauds, courtauds, canons, coulevrines, falconets, bombardelles, mortiers etc. Eine ältere Unterscheidung zwischen grobem und Feldgeschütz ist bronzières und carabotanes (Fernblaseröhren). Die Bezeichnung canons, welche ja auch bei uns allgemein gebräuchlich geworden ist, kommt in Frankreich bereits 1338 vor in einer Rechnung des königl. Kriegszahlmeisters und zwar in dem Sinne grofser Metallkanonen. Der Name, von der Form hergeleitet, bedeutet „Rohrgeschütz“, von dem lateinischen canna, Röhre. 1346 kommt in einer Urkunde der Stadt Tournay der Ausdruck canoilles vor. Der Büchsenmeister Peter von Brügge erhielt den Auftrag, eine solche für die Stadt anzufertigen.

Erfindung des Eisengusses.

(Gufs der Kanonen.)

Der berühmteste Schriftsteller über das Artilleriewesen im 17. Jahrhundert, Dillich [1]), sagt:

„Es sind aber die ersten Stücke nicht gegossen, sondern von dicken eisinen Stangen, wie die Fafs-Tauben zusammengesetzet, und aus starken eisinen Reifen aneinander getrieben worden, bifs man die

[1]) Kriegsschule 1698, I, 439.

Sache in etwas besser nachgedacht und das Eisen zu schmelzen und gegossene Stücke zu verfertigen angefangen."

Wir besitzen keine Beschreibung der Technik des Eisengusses aus dem 15. Jahrhundert. Es ist uns aber auf eigentümliche Weise eine Schilderung des Gusses von Bronzekanonen aus diesem Jahrhundert erhalten, die hier umsomehr wiedergegeben werden darf, als der Guſs der Eisenkanonen durchaus auf den älteren Erfahrungen des Bronzegusses sich stützte.

Guſs der Kanonen Mahomeds II.

Geschütze [1]) von gewaltiger Gröſse, die zum Teil erst an Ort und Stelle gefertigt wurden, bildeten einen wesentlichen Teil der türkischen Kriegskunst und es wurden deren bis ins 16. Jahrhundert hinein gegossen. Insbesondere knüpft sich an eine Anzahl derselben der Name Mahomeds II., des Eroberers von Konstantinopel. Das Interesse, welches sich damals schon an diese Geschütze knüpfte, hat ältere Aufzeichnungen hervorgerufen, und wir sind in der Lage, über einige, während der Belagerung von Konstantinopel gegossene, eingehendere Mitteilungen zu machen, die von einem Zeitgenossen, einem Griechen Namens Kritobulos, herrühren [2]).

„Nachdem Mahomed II. seine Truppen rings um Konstantinopel aufgestellt hatte (1452), berief er die Befehlshaber seiner Artillerie zu sich und besprach mit ihnen die Geschütze, die Belagerung, sowie die Notwendigkeit derart zu verfahren, daſs man möglichst rasch die Stadtmauern niederlege. Die Artilleristen antworteten, daſs es nicht schwierig sei, eine Bresche herzustellen, wenn sie nur andere, ihren Abmessungen nach zur Niederwerfung und Zertrümmerung der Mauern geeignetere Geschütze hätten. Indessen sei der Guſs solcher Geschütze

---

[1]) Quellen zur Geschichte der Feuerwaffen, herausgegeben vom germanischen Museum, Leipzig, F. A. Brockhaus 1877, S. 34 etc. — [2]) Wir müssen dabei freilich bemerken, daſs dieselbe groſse Umwege zu uns gemacht hat. Nachdem sie verschiedene Male von einer Sprache in die andere nachübersetzt worden ist, liegt uns die letzte deutsche Übersetzung vor in der Broschüre: Pfister, R., Monstre-Geschütze der Vorzeit. Aus dem Russischen übersetzt. Kassel und Leipzig 1870, Luckhardtsche Verlagshdl., S. 10 ff. Die modernen technischen Ausdrücke sind natürlich auf dem Umwege der verschiedenen Übersetzungen in den Text gekommen. Ohne Vergleich des griechischen Originals lassen sie sich nicht beseitigen. Immerhin hat aber der Bericht auch in dieser Form so viel technisches Interesse, daſs wir auf dessen Wiedergabe nicht verzichten können.

sehr teuer und erfordere aufserdem eine bedeutende Menge Bronze. Darauf befahl Mahomed sogleich, dafs ihnen alles Nötige verabreicht werde, und sie ihrerseits stellten eine Maschine (Kanone) her, welche so schrecklich anzuschauen war, dafs, wer sie nicht gesehen, nicht daran glauben wollte. Ich werde nun die Art der Anfertigung, die Abmessungen und den Gebrauch beschreiben. Die Kanone wurde folgendermafsen gegossen."

„Man nahm eine grofse Menge sehr fetten und dabei möglichst reinen Thones; derselbe wurde einige Tage lang geknetet und zur Erzielung gröfserer Zähigkeit mit Fett, Haaren u. s. w. versetzt. Alles dies arbeitete man gut durcheinander und stellte so eine feste und zähe Masse her, aus welcher ein Cylinder von der Form einer Flöte (en forme de flûte) und von grofser Länge gebildet ward. Dies war der Kern für die zum Geschützgufs bestimmte Form. Derselbe hatte eine Länge von 40 Palmen (32 Fufs), sein vorderer Teil mafs ungefähr 12 Palmen ($9^1/_2$ Fufs) im Umkreise, während der Umfang des Kerns hinten, für die zur Aufnahme des Krautes (l'herbe) bestimmte Kammer circa 4 Palmen ($3^1/_5$ Fufs) oder etwas weniger betrug; d. h. derselbe machte ein Drittel des Umfanges der Seele aus, was genau mit den Regeln für das Verhältnis der übrigen Rohrteile übereinstimmte."

„Gleichzeitig wurde auch die äufsere Form angefertigt (in welcher das Geschütz gegossen werden sollte) und innerlich mit einer, zur Aufstellung des Kerns bestimmten Höhlung versehen. Auch ist zu erwähnen, dafs dieselbe so weit war, dafs zwischen ihren Wänden und dem Kern ein freier Zwischenraum bestand. Der Durchmesser des letztern war in der ganzen Länge der Form derselbe, und die Dicke der Geschützwände betrug beim Ausfüllen dieses freien Raumes mit Metall über 1 Palme ($9^1/_2$ Zoll), der innere Teil der Form war aus demselben Thone wie der Kern angefertigt; die ganze Form wurde äufserlich durch Eisen, Holz, Erde und Steine verstärkt, um dieselbe zum Aushalten zu befähigen und nicht unter der ungeheuren Menge des eingegossenen Metalls brechen zu lassen."

„Hierauf erbaute man zu beiden Seiten der Form zwei Öfen, aus welchen der Gufs erfolgen sollte. Die Öfen wurden sehr dauerhaft hergestellt, innerlich mit Ziegelsteinen ausgelegt und mit sehr fettem und gut durchgearbeitetem Thon verschmiert; äufserlich führte man sie aus grofsen, behauenen Steinen auf und verband dieselben, zur Erzielung eines festen Zusammenhanges, durch Zement und ähnliche Stoffe. In diese Öfen wurden 1500 Talente (ungefähr 650 Ztr.) Kupfer und Zinn eingebracht, auf allen Seiten mit Brennholz und Kohlen

umgeben und dann alle Öffnungen der Öfen (ausgenommen die Abstichöffnungen) hermetisch verschlossen. Nunmehr ward das Brennmaterial angezündet und die Verbrennung desfelben, mit Hilfe rings um die Öfen angebrachter Blasebälge, durch Zufuhr von Luft unterstützt. Das Blasen wurde während dreier Tage und dreier Nächte nicht eingestellt, d. h. bis zu dem Augenblicke, wo die ganze Bronze geschmolzen und dünn wie Wasser war. Alsdann stiefs man die Stichöffnungen auf und liefs die Bronze in thönerne Rinnen in die Form fliefsen. Dabei wurde nicht nur die ganze innere Höhlung ausgefüllt, sondern es bildete sich noch über derselben ein 1 Pik (ungefähr 27 Zoll) dickes Metallstück. In dieser Weise ward der Gufs des Geschützes bewerkstelligt."

„Nach dem Erkalten der Bronze wurde die Form auseinander genommen und der Kern entfernt. Demnächst wurde das Metall an allen Stellen gereinigt, abgeschabt und poliert. Mehr ist über die Anfertigung der Kanone nicht zu sagen."

„Jetzt werde ich erörtern, in welcher Weise das Geschütz verwandt wurde. Zuerst brachte man in dasfelbe das, was man Pulver nennt. Dieses Pulver füllte den ganzen Raum der Kammer bis zum Anfang des weitern Rohrteils aus, welcher letztere zur Aufnahme der steinernen Kugel bestimmt war. Hierauf verschlofs man die Kammer mit einem hölzernen Spiegel und hämmerte denselben mit eisernen Ansatzkolben stark an, damit er völlig dicht das Pulver bedecke und erst infolge des Schusses sich von seiner Stelle bewege. In diesem Spiegel befand sich eine Aushöhlung, in welche die mit dem eisernen Kolben eingeschobene Kugel gleichfalls eingehämmert wurde."

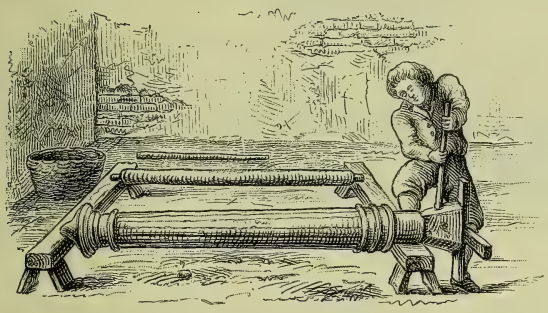
„Nunmehr gab man dem, auf das zu beschiefsende Ziel gerichteten Geschütz nach den Regeln der Kunst und auf Grund der Versuche den erforderlichen Erhöhungswinkel. Dabei schob man einen Balken unter das Geschütz und legte eben solches Gebälk auf und neben das Rohr, damit dieses nicht, infolge der durch den Schufs erzeugten Erschütterung, seinen Platz verlasse und am Ziele vorbeitreffe. Schliefslich wurde die Ladung durch eine kleine, hinten am Rohre befindliche Öffnung entzündet, welche hierzu mit einer Pulverspur bestreut war. Bei der Mitteilung des Feuers verpuffte das Feuer schneller, als der Gedanke. Zuerst vernahm man ein schreckliches Geräusch, die Erde bebte unter den Füfsen und ringsumher und dann folgte ein betäubender Donner. Zugleich mit einem alles versengenden und mit Rauch belegenden Feuerstrome flog, infolge der Wirkung des verbrannten Pulvers auf den Spiegel, die Kugel mit schrecklichem Sausen aus der

Geschützmündung. Die mit so unwiderstehlicher Kraft geschleuderte Kugel flog in die Mauer, und tausende von Trümmerstücken derselben flogen in die Höhe. Wohin diese Geschütze aufgerichtet wurden, da verbreiteten sie Tod und Verderben. Zuweilen wurde durch den Anschlag der Kugel ein Teil oder die Hälfte der Mauer zerstört, zuweilen in gröfserem oder geringerem Mafse ein Turm, oder die kleine Mauer zwischen zwei Türmen beschädigt, oder die Zinnen abgebrochen. Nichts konnte diesen Kugeln widerstehen, selbst nicht die stärksten Mauern; es gab keine noch so feste und massive Deckung, welche vor der Wirkung dieser Kanone hätte schützen können."

„Eine in gleichem Mafse wirkende ähnliche Maschine ist unwahrscheinlich und undenkbar. Die Fürsten und Heerführer der Vorzeit besafsen nichts Ähnliches und kannten auch darüber nichts. Wären solche Kanonen in ihrem Besitze gewesen, so hätte ihnen weder eine Festung noch eine Stadt widerstehen können, weil es mit diesen Geschützen möglich ist, viel stärkere Mauern als die damals vorhandenen niederzulegen. Dann würde es zur Bewältigung der Festung nicht nötig gewesen sein, Trancheen und Circumvallationslinien auszuführen, unterirdische Galerieen zu graben und Minen zu legen, weil statt alle dessen das einfache Niederschiefsen und Zertrümmern der Mauern zum Ziele geführt haben würde. Aber dies war nicht ausführbar, weil man damals keine Kanonen besafs. Dieselben traten erst als Folge der neuen deutschen oder keltischen Erfindung auf, welche erst 150 Jahre vordem oder zu derselben Zeit bekannt wurde. Es bestand diese geistreiche und glückliche Erfindung in der Entdeckung eines eigentümlichen, aus den brennbaren und leicht entzündlichen Elementen: Salpeter, Schwefel, Kohle und Kraut bestehenden Pülverchens. Bei ihrer Verbrennung bildet diese Mischung trockene, glühende Gase, welche, in einen engen und festen Bronzekörper eingeschlossen, sich aus diesem einen Ausweg suchen, dabei die Kugel auf ihrem Wege vorfinden und deshalb, durch die Wirkung ihrer inneren Spannung, diese zuweilen so heftig fortschleudern, dafs selbst das Geschütz zu Bruch geht. Alle jenen die Kanonen betreffenden Mitteilungen haben wir aus den uns von Artilleristen zu Teil gewordenen Belehrungen geschöpft, d. h. von Leuten erhalten, welche sich mit diesem Handwerk beschäftigen."

Noch ausführlicher handelt Vanuccio Biringuccio in seiner Pyrotechnia über den Gufs der Kanonen. Stammt dieses Werk auch erst aus dem Jahre 1540 und gehört dasfelbe also eigentlich in unsere zweite Abteilung, so glauben wir doch das wichtigste, was sich auf die Kunst des Gusses bezieht, hier umsomehr anführen zu dürfen, weil einerseits andere technische Berichte nicht vorhanden sind, anderseits wir annehmen dürfen, dafs die Kunst im 15. Jahrhundert, wenn auch geheim gehalten, nicht anders geübt wurde, als in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts. Man kannte damals, wie es scheint, nur Lehmformerei. Der sandhaltige Thon, den man verwendete, war ziemlich fett, zart anzufühlen, von feinem Korn, sehr gleichmäfsig und das Trocknen vertragend ohne zu reifsen und feuerbeständig. Man stellte dieses Material durch Mischen von reinem Sand und Thon künstlich her. Nachdem man es mit Wasser genetzt und mit einem eisernen Spiefs

Fig. 297.

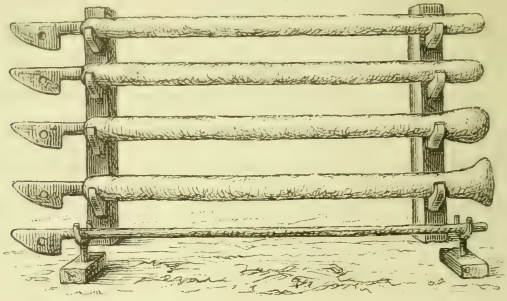


gehörig durcheinander gearbeitet hatte, vermischte man diesen Formsand mit dem $^2/_3$ fachen seines Volumens mit Tuchscheerabschnitzeln, getrocknetem Kuhmist, Werg, mit Haaren oder dem Mist von Pferden oder Eseln oder mit kurzgehacktem Stroh (Spreu). Das Modell bestand aus Tannenholz (sapin) mit angefügten Gufszapfen von einem Fufs Höhe. Grofse Kernnägel, die durch Modell und Überzug gingen, hielten die Ausladungen und Verzierungen. Man hob diese für sich ab, ehe man das Modell herausnahm. Diese Einsatzstücke wurden in zartestem Sand (Masse) hergestellt.

Man bediente sich auch eines in Lehm hergestellten Modells, Fig. 297, das auf ein Rundholz, welches mit Stroh umwickelt war, in verschiedenen Lagen mit Hilfe einer Schablone aufgedreht wurde. Dieses Modell, in Holz oder Lehm, das an seinen beiden Enden schwebend gestützt war, wurde mit gewaschener Holzkohlenasche und Talg bestrichen, darauf wurden wiederholt Lagen von geschlemmtem Thon aufgetragen, die

jedesmal getrocknet wurden. Die vorletzte Lage wurde mit Draht umwickelt im Abstande von je 2 Zoll, und die letzte Umlegung wurde nach dem Trockenen mit Längsschienen, die durch eiserne Ringe gehalten waren, umgeben. Das ganze Modell wurde mit Holzkohlenfeuer getrocknet und dann das Modell ausgehoben, so dafs die Form verblieb.

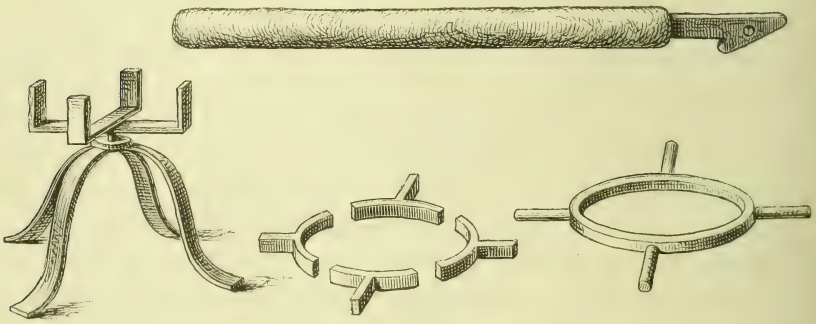
Fig. 298.



Die Umkleidung des Hohlraumes bezeichnete man als „Mantel“. In derselben Weise wurde die Form des Bodenstückes der Büchse hergestellt.

Der Kern (Fig. 298) bestand aus einer eisernen Spindel, länger als die Seele, in der sich eine Öffnung befand, um einen eisernen Bolzen zu tragen, der den Kern in seiner Lage hielt, so dafs er von dem flüssigen

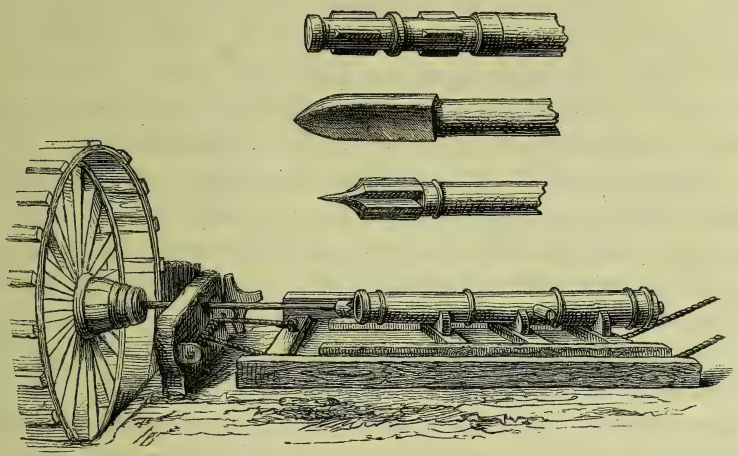
Fig. 299.



Metall nicht in die Höhe gehoben werden konnte. Die betreffende Spindel umgab man mit einem Gemisch von Thon, Pferdemist und Holzkohlenstaub. Der Kern wurde schwebend gehalten durch einen aus mehreren Teilen bestehenden Ring mit Zapfen, „Rosenkranz“ (Fig. 299). Man erhitzte die Form 24 Stunden bei Rotglühhitze und senkte sie dann in die Dammgrube, eine Grube in der Schmelze, die

man in Lagen von 3 zu 3 Zoll aufstampfte. Das Einschmelzen geschah in einem Flammofen. Sobald die Bronze Ölkonsistenz angenommen hatte, schritt man zum Guſs — also bei möglichst niedriger Temperatur — um die eiserne Kernspindel leichter herausziehen zu können. Die Bronzemischung war sehr verschieden, indem jeder Gieſsmeister sein eigenes Rezept hatte und seine Mischung für die beste erklärte. Erst kurz vor dem Guſs wurde dem Metallbade Zinn zugesetzt, um die richtige „reiche“ Legierung zu erhalten. Die Geschütze wurden nach-

Fig. 300.



gebohrt, die kleineren mit der Hand, gröſsere mit Hilfe von Wasserrädern (Fig. 300).

An den Guſs der Geschütze schlieſsen wir den Guſs der Geschosse an.

Art und Weise, wie durch Guſs eiserne Kugeln zum Schieſsen für groſse und kleine Artillerie hergestellt werden: nach Biringuccio's Pyrotechnia[1]).

„Um nicht von der angefangenen Ordnung bezüglich des Gusses und der zur Artillerie nötigen Sachen abzuweichen, will ich Euch jetzt einiges mitteilen über die jetzige Art, wie eiserne Kugeln gemacht werden, eine Erfindung gewiſs ebenso schön wie schrecklich durch ihre mächtige Wirkung — etwas Neues bei dem Kriegswesen, da niemals

[1]) Biringuccio, Pyrotechnia, lib. VII, cap. 9, p. 247 etc.

vordem — wenigstens soviel ich weiſs — Kugeln von Eisen zum Gebrauch der Artillerie in Italien gesehen worden sind, bis zur Zeit, da König Karl von Frankreich sie hierher brachte zur Eroberung des Königreichs Neapel im Kriege gegen König Ferdinand im Jahre 1495. Obgleich ich von dieser Art der Verwendung des Eisens Ihnen schon früher in der Kürze gesprochen habe, so scheint es mir doch angemessen, ausführlicher zu berichten, was nötig ist, um Kern und Form herzustellen, sowie was sonst erforderlich ist, um Eisen zu schmelzen, wie die Blasebälge, Kohlen und die Modelle, ohne welche man nichts machen kann, welche man in Italien von Anfang an, um sie nicht immer neu aus Lehm herstellen zu müssen, von Bronze machte. Dieselben macht man heutzutage, um Kohlen zu sparen, aus Eisen. Da nun eine jede Praxis wieder ihre Besonderheiten hat, so will ich Euch in der richtigen Reihenfolge berichten, wie es gemacht wird.

Demgemäſs macht man zunächst eine Kugel von Holz oder von Lehm (Terra) oder, wenn man das Material hat, von Blei oder Eisen und zwar nach dem Maſs, wie man sie haben will. Je nachdem Ihr nur eine machen wollt und nicht beliebig viele, so setzt ihr diese eine oder andernfalls mehrere in eine Tafel (Kasten). Die Form macht man von Gips und beschmiert sie mit Öl oder Schweinefett, oder wenn man solchen nicht hat, auch von Lehm, gerade so wie sie von Eisen oder Bronze gemacht sind. Korrespondierend macht man die andere Hälfte und bringt hieran die Eingüsse und Luftöffnungen an, ferner vier Öffnungen zum Schlieſsen, um richtig das Gegenstück zu machen, und weiter eine kleine Öffnung oder einen Vorsprung, um die Zangen daran anlegen zu können. Habt Ihr das genau so gemacht, so streut es mit Asche aus oder schmiert es mit Öl ein, füllt jede Hälfte, die genau in der Mitte geteilt sein muſs, mit Erde (Lehm) aus und stellt so den Gieſskasten fertig, den Ihr dann nach Belieben mit Bronze oder Guſseisen ausfüllen könnt, und zwar könnt ihr auf diese Art, je nachdem, eine, drei, fünf, sechs und mehr Kugeln einformen, die Ihr dann eine nach der andern ausgieſsen könnt. Zu bemerken ist, daſs die Form gut mit Asche ausgestäubt wird, ferner bedürft Ihr ein Paar groſser Zangen, mit denen ihr den Zapfen, den Ihr mit eingeformt habt, faſst, wodurch Ihr sie beliebig handhaben könnt. Ferner müſst Ihr das Eisen zum Guſs zurecht machen, welches von erdigen und verbrannten Teilen zuvor zu reinigen ist, ehe es in den Ofen aufgegeben wird, damit es so gereinigt durch die Kraft eines mächtigen Kohlenfeuers, mittels Blasebälge durch Wasserräder getrieben, eingeschmolzen wird. Leichter und mit weniger Kohlen geschieht das Gieſsen mit

den oben erwähnten Formen (Modellen), mittels deren Ihr so viel machen könnt, wie Ihr wollt. Sehet auch darauf, daſs Ihr in der Werkstatt einen oder zwei gute Blasebälge habt oder auf andere Art einen kräftigen, anhaltenden Wind erzeugt. Den Schmelztiegel macht aus Kieselerde oder einem andern Steine, der nicht schmilzt, von runder Form, $1^1/_2$ Elle tief, $^3/_4$ breit, je nachdem, mit mehreren Öffnungen ungleich tief, damit der Wind leicht einströmen kann, und eine niedrigere am Boden zum Ausflieſsen der Masse in die Formen. Ist der Tiegel gut zugerichtet, mit Gestübbe ausgeschlagen, wie es schon früher (beim Bronzeguſs) beschrieben wurde, so füllt ihn, wenn Ihr ihn brauchen wollt, mit Kohlen von Kastanien oder Hainbuchen und zwar möglichst hoch, bis über den Rand; um ihn zu erhöhen, setzt man einige Steine darum, um die Kohlen zusammenzuhalten, dann giebt man, nachdem man angezündet hat, Wind. Sind die Kohlen in Glut, so setzt man nach und nach mittels einer Schaufel das Eisen, welches eingeschmolzen werden soll, darauf. Auf diese Weise wird es Euch gelingen, es flüssig zu machen. Auch ist zu beachten, daſs man die Masse mit einer Stange lüftet und von der Form hebt, bis sie flüssig und von erdigen Bestandteilen gereinigt sei. Auch muſs ein Ablauf von Eisen angebracht werden, so daſs, wenn das Stichloch am Tiegel geöffnet ist, das geschmolzene Eisen zu den Kugelformen geleitet wird. Die Formen sind paarweise herbeizutragen, oder so zurecht zu stellen, daſs das flüssige Eisen hinein läuft. Auf diese Weise macht man die Kugeln, die bei der Artillerie gebraucht werden.

Es ist wahr, daſs manche die Tiegel in anderer Weise machen, auch daſs einige, um das Eisen flüssiger zu machen, Spieſsglanz zusetzen, andere Kupfer, Arsenik oder Risa gallo; aber nach meiner Meinung werdet Ihr es dadurch, da dies von seiner Natur abweicht, nur viel zerbrechlicher machen.

Man kann die Kugeln auch mit dem Hammer machen, namentlich für Arkebusen und Musketen, indem man sie aus einem vierkantigen Stab in einer gewöhnlichen Schmiede ausschmiedet. Man macht in einem kleinen Amboſs eine halbe Rundung (Gesenk) und einen entsprechenden Setzhammer, dann heizt man das Eisen gut aus, hämmert es zwischen Amboſs und Setzhammer, indem man es oft dreht, wodurch man es ganz rund bringt, dann faſst man es mit der Zange und entfernt die Naht mit dem Meiſsel.

Auf diese Art habe ich sehr schöne Kugeln machen sehen, und waren diese glänzender und schöner glatt als diejenigen, die in der Guſsform gemacht waren, überdies sind sie nicht zerbrechlich, indem

sie von weichem, gutem Eisen gemacht sind, ohne nachteilige Verunreinigungen oder ihrer Natur schädliche Beimengung."

Waren wir im stande, eine Reihe von Thatsachen aufzuführen, die beweisen, daſs der Eisenguſs bereits im Anfang des 15. Jahrhunderts zu Kriegszwecken in Anwendung war, so können wir für eine Verwendung desſelben zu friedlichem Gebrauch aus so früher Zeit nur wenig Positives beibringen. Die älteste Verwendung des Gusses in dieser Richtung war für Ofenplatten groſser Kachelöfen. Solcher Platten bediente man sich nachweisbar schon in den letzten Dezennien des 15. Jahrhunderts.

Sehr alte Ofenplatten dieser Art stammen aus dem Schloſs Trausnitz, sie befinden sich im bayrischen Nationalmuseum, und von Hefner nimmt auf Grund der Ornamente an, daſs dieselben der Zeit zwischen 1470 bis 1480 entstammen. Aus dieser Zeit dürften auch die Eisenplatten des groſsen Kachelofens im Rüstungssaal der Feste Koburg entstammen, von denen Puttrich[1]) angiebt, daſs sie aus dem 15. Jahrhundert herrühren. Daſs derartige Ofenplatten im Jahre 1490 im Elsaſs gegossen wurden, geben französische Schriftsteller mit Bestimmtheit an, und aus derselben Zeit stammt die Notiz aus Lersners Chronik von Frankfurt (II, 723) „anno 1490 quinta post michaelis": „Dem Meister uff der Mossel, der die eisernen Öfen machen kann, soll man schreiben die Meſs herzukommen".

Im Rathaus zu Wolfach steht ein alter derartiger Ofen, auf dessen Platten „Usingen" (in Nassau) und die Jahreszahl 1500 zu lesen ist. Auch in Nassau-Siegen stand der Guſs von Plattenöfen um diese Zeit bereits in Blüte. Graf Johann I. schenkte 1508 dem Grafen Philipp dem Älteren von Waldeck als Haussteuer zwei dieser Öfen. Diese Nachricht beweist, daſs diese Art Öfen damals noch selten und hochgeschätzt waren. Ferner bestätigt sie, wie auch aus den vorhandenen Funden sich ergiebt, daſs sie um diese Zeit nur in fürstlichen Schlössern, in Rathaussälen und ähnlichen besonderen Lokalitäten zur Aufstellung kamen. Wenige Jahrzehnte später fanden diese Öfen den allgemeinsten Eingang in alle besser situierten Familien, selbst auf dem Lande. Es bildete sich ein förmlicher Stil in der Dekoration dieser Ofenplatten aus. Da diese Entwickelung aber erst in das 16. Jahrhundert fällt, so werden wir erst in dem folgenden Teil unserer Arbeit uns eingehender damit befassen. Hier sei nur erwähnt, daſs die ältesten Platten

[1]) Sächs. Denkmäler II, 69.

in ihrer Ornamentierung gotisch sind, daſs die dargestellten Gegenstände entweder fürstliche Wappen, oder wenn sie sich auf kirchliche Dinge beziehen, mehr einen spezifisch katholischen Charakter zeigen, während in der späteren Zeit ganz abweichend sich ein eigentümlich romanischer (Renaissance) Stil in der Dekoration herausbildet und die Gegenstände meist die bekanntesten Erzählungen der heiligen Schrift, namentlich auch des alten Testaments, zum Vorwurf haben.

Über den Guſs der Kanonenkugeln sowie der Geschütze haben wir bereits gehandelt. Der Guſs dieser Ofenplatten war wesentlich abweichend. Die älteren Ofenplatten wurden stets in Herdguſs hergestellt, d. h. nur die eine dekorierte Seite des Modells wurde in einem horizontalen Bett von Formensand (Lehm) eingestampft, während die obere Seite der Form nach dem Ausheben des Modells offen blieb. Das Modell bestand demnach nur aus einem einseitig ausgestochenen Bild und zwar war dies in jener Zeit, in der die Holzschneidekunst in so hoher Blüte stand, stets in Holz hergestellt. Dadurch ist auch der Charakter dieser Zeichnungen bedingt, die durchaus den Charakter der damaligen Holzschnitte und Holzreliefs an sich tragen.

Ehe wir uns zu der metallurgischen Seite des Vergieſsens des Eisens in jener Zeit wenden, müssen wir noch einiger guſseiserner Gegenstände Erwähnung thun; denen — nach unserer Meinung mit Unrecht — ein auffallend hohes Alter zugeschrieben wird. In der Sammlung des Nationalmuseums in München befindet sich ein runder Kessel mit drei Füſsen aus Guſseisen als „aus dem 14. Jahrhundert“ bezeichnet. Diese Töpfe, die noch zu Anfang dieses Jahrhunderts in allgemeinem Gebrauch waren, und die man auch heutzutage hier und da noch trifft, nannte man am Rhein „Marmitten“, sie waren ihrer Form nach eine Nachahmung der alten Kupferkessel mit Füſsen, wie sie schon den Römern bekannt waren. Sie hatten annähernd die Form unserer Leimpfannen und wurden auf ein offenes Feuer gestellt. Daſs Gefäſse dieser Art aus Guſseisen bereits im 14. Jahrhundert hergestellt worden seien, ist nicht anzunehmen, denn das Einformen dieser Gefäſse, sowie der Guſs setzen bereits groſse Erfahrungen in der Formerei voraus.

Sprechen die technischen Gründe gegen die Richtigkeit der Zeitangabe, so beweisen die historischen Umstände so viel wie gar nichts; denn in dem Erwerbungsprotokoll des Museums heiſst es bei der betreffenden Nummer: „Gekauft von einem Juden aus Inspruck, angeblich aus dem 14. Jahrhundert, von einem Schloſs in Tirol stammend.“ Diese Angabe ist zu unbestimmt, um den angeführten technischen Gründen

gegenüber eine Bedeutung zu haben. Der Guſs solcher Dreifuſskessel dürfte kaum über die Mitte des 16. Jahrhunderts hinausgehen. Die erste Abbildung ähnlicher Gefäſse aus Eisen verdanken wir Georg Agricola. In dem zwölften Buch seines Werkes De re metallica, das von der Gewinnung des Salzes handelt, sagt er [1]):

„Die anderen sieden das gsaltzen wasser, sonderlich das mehrwasser in groſsen eisern töpffen, welche dieweil sie d' mehrer teil strow zu brennen pflegendt, so machendt sie das saltz schwärtzer, etliche sieden eben in diesen töpffen das saltzwasser; dieselbigen machendt salz, das nach fischen reucht und schmeckt.“ Auf der zugehörigen Abbildung sind zwei groſse Kessel der Art von nachstehender Form (Fig. 301) dargestellt (s. 461). Es ist möglich, daſs diese Kessel aus Guſseisen her-

Fig. 301.

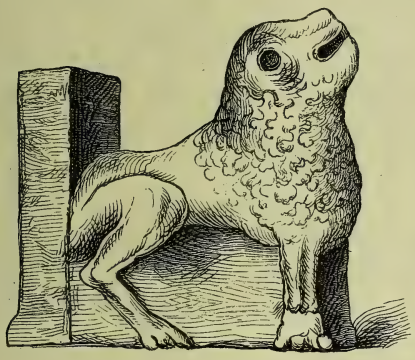
gestellt waren, und würde dies den Beweis geben, welche raschen Fortschritte die Eisengieſserei in der ersten Hälfte des 16. Jahrhunderts gemacht hat, wahrscheinlicher aber ist es, daſs diese Kessel aus weichem Eisen getrieben waren.

Ein anderes altes Guſsstück, welches sich wiederholt gefunden hat, ist eine allerdings sehr plumpe Tiergestalt, ein heraldisches Ungeheuer, wahrscheinlich einen Löwen vorstellend. Das erste Exemplar sah ich vor mehreren Jahren in der Altertumssammlung des inzwischen verstorbenen Freiherrn Ernst von Bibra zu Nürnberg. Der Besitzer hielt die Figur, über deren Zweck und Bedeutung er keine Erklärung wuſste, für sehr alt, wahrscheinlich aus dem 15. Jahrhundert stammend. Der Guſs war sehr unvollkommen. Das Modell war ohne Kunst, hand-

[1]) Nach der deutschen Übersetzung des Siegmund Feyerabend, Frankfurt 1580.

werksmäſsig, wahrscheinlich aus Thon angefertigt gewesen, die Form war zweiteilig, also mit abhebbarem Kasten eingestampft, aber die Guſsnaht ganz versetzt. Herr Baurat Mothes, der ebenfalls bei der Besichtigung anwesend war, erwähnte, daſs sich in Leipzig ein oder zwei dieser eigentümlichen Löwen aus Eisen gefunden haben. Er hielt sie für eine heraldische Dekoration etwa an einem Thor, und wenn ich mich nicht irre, bemerkte er, daſs man ein Exemplar der Art auf einen Thorpfeiler gesetzt habe. Durch meinen Freund Dr. Hermann aus Hanau habe ich untenstehende Abbildung (Fig. 302) eines Tieres der Art erhalten, welches in der unmittelbaren Nähe von Hanau ausgegraben worden ist. Ich kann der oben angeführten Ansicht von Mothes nicht beistimmen, schon der rohen, unkünstlerischen Ausführung wegen, vielmehr bin ich durch Vergleichung von Abbildungen u. s. w. zu der Überzeugung gelangt, daſs diese rätselhaften Tiere nichts anderes waren, als die Füſse groſser Kachelöfen mit eiserner Plattenbekleidung. Es wäre deshalb wohl möglich, daſs die angeführten guſseisernen Löwen — wie die ältesten Plattenöfen selbst — dem Ende des 15. Jahrhunderts entstammten.

Fig. 302.



Haben wir in dem Vorhergehenden die Grenzen der Zeit zu bestimmen gesucht, bis zu der die Anwendung des Guſseisens hinaufreicht, so wenden wir uns jetzt zu der Frage, wie ist diese Erfindung gemacht, wodurch ist dieser groſse Umschwung herbeigeführt worden und wie kam es, daſs eine scheinbar so naheliegende, einfache Erfindung erst so spät in die Welt trat?

Wie alle wichtigen Erfindungen im Gebiete der Technik nicht mit einem Male als fertige That eines genialen Kopfes zur Erscheinung traten, sondern aus kleinen Anfängen beginnend, Schritt vor Schritt, oft unbeachtet sich entwickelten, bis sie dann zu einer gewissen Reife gelangt als glänzender Fortschritt vor aller Welt erschienen, so war dies auch mit der Erfindung des Eisengusses der Fall. Keine Überlieferung nennt uns den Mann, der hier als Erfinder zu bezeichnen wäre. Mit Recht, denn einen solchen hat es nicht gegeben. So allmählich, schrittweise und von selbst entwickelte sich die Kunst des

Eisengusses, die Herstellung und die Verwendung des flüssigen Eisens, dafs auch nicht ein Name derjenigen, die an einzelnen Fortschritten auf diesem Gebiete in dem ersten Jahrhundert nach seiner Einführung ein hervorragendes Verdienst hatten, auf uns gekommen ist. Dies hat seinen Grund zunächst darin, dafs die ganzen Vervollkommnungen sich in den Kreisen der beteiligten Gewerbe vollzogen, die das Interesse der Schriftsteller jener Zeit nur in geringem Mafse auf sich lenkten, ferner dafs die beteiligten Gewerbe aus ihren etwaigen Verbesserungen und Erfahrungen ein Geheimnis machten, vor allem aber, dafs die erste Darstellung geschmolzenen Eisens, wie dessen Verwendung keine freie Erfindung war, sondern durch veränderte Betriebsmittel sich von selbst ergab. Daraus erklärt es sich, dafs dieser wichtigste Fortschritt der Eisenindustrie als etwas so Selbstverständliches hingenommen wurde, dafs man kaum ein Jahrhundert später schon gar nicht mehr der Zeit der Erfindung gedachte, dafs man glaubte, Eisengufs habe von jeher bestanden, und sich der Jahrtausende nicht mehr erinnerte, während deren den Menschen diese Form des Eisens unbekannt geblieben war. Die Erfindung des flüssigen Eisens und seine Verwendung als Gufseisen wurden herbeigeführt durch die Anwendung der Wasserkraft zur Erzeugung des Gebläsewindes und die dadurch bedingte höhere Schmelztemperatur. Die Verwendung der motorischen Kraft des Wassers an Stelle der tierischen Kraft spielt in der Entwickelung der Technik eine ebenso grofse Rolle als die Benutzung der Dampfkraft, und sie hat sich weit langsamer Eingang und eine allgemeinere Verwendung verschafft.

Wir haben die Anfänge der Geschichte der Wassermühlen bereits früher mitgeteilt [1]).

Wir haben gesehen, dafs Wassermühlen schon zu Beginn der Kaiserzeit den Römern bekannt waren. Sie verdrängten indessen die Hand- und Eselsmühlen in den Häusern noch nicht, sondern wurden mehr für öffentliche Zwecke, namentlich für die Bedürfnisse der Legionen betrieben. Öffentliche Wassermühlen, die für das Publikum Korn mahlten, wurden erst unter Honorius und Arcadius angelegt, und die ältesten Gesetze zum Schutz der Mühlen (mola aquaria) lassen erkennen, dafs diese Anstalten noch neu waren. Es gab auch Mühlen auf den Landgütern an wasserreichen Bächen, wie Palladius berichtet [2]).

Die Mühlen des Belisarius (s. S. 581) standen auf Fahrzeugen,

---

[1]) S. oben S. 579 etc. — [2]) Si aquae copia est, fusuras balnearum debent pistrina suscipere; ut ibi formatis aquariis molis, sine animalium vel hominum labore frumenta frangantur.

welche im Strom verankert waren. Nach Deutschland kamen die Mühlen durch die Römer. Die von Ausonius bereits im 4. Jahrhundert besungenen Mühlen an der Roer waren Steinschneidemühlen, die demnach kaum minder alt als Mahlmühlen sind.

. . Ille (Erubrus)
Praecipiti torquens cerealia saxa rotatu,
Stridentesque trahens por levia marmora ferras
Audit perpetuos ripa ex utraque tumultus.
(Ausonius, Mosella v. 361 etc.).

Die salischen und andere altdeutsche Gesetze geben Schutzvorschriften für die Wassermühlen. Gregor von Tours (Ende des 6. Jahrhunderts) erwähnt unter anderen eine solche Mühle vor Dijon, dann eine andere, die sich ein Abt Ursus zum Vorteil seines Klosters erbauen liefs.

„Dum Ursus abbas haec ageret, ac fratres molam manu vertentes triticum ad victus, necessarium communierent, pro labore fratrum visum est ei molendinum in ipso Angeris fluvii alveo stabilire, defixisque per flumen palis, aggregatis lapidum magnorum acervis exlusas fecit, atque agnam canale collegit, cuius impetu fabricae rotam in magna volubilitate vertere fecit; hoc opere laborem monachorum relevans, atque uni fratrum delegans, opus necessarium implebatur.“

Unter den Schenkungen des Klosters Lorsch — nach dem Codex Laureshamensis — werden schon in frühester Zeit wiederholt Mühlen erwähnt. So 766 im Lobdengau in Schriefsheim von Rudolph „unum mansum cum casa et molino“ (Nro. 418). 785 im Rheingau in Pfungstadt von Werinher „tria molina et duo loca ad molina facienda“ (Nro. 214). 790 im Lobdengau in Wibelingen, Gernsheim, Nufsloch, Bergheim (nun Heidelberg) und Eppelheim von Erbebald „locum ad molinum faciendum“ (Nro. 715). 836 im Rheingau, in Pfungstadt von Franco „molinum simul cum loco in quo constructum est ipsum molinum“ (Nro. 218).

Ebenso enthält eine der ältesten Schenkungsurkunden an das Kloster Bleidenstadt die Erwähnung einer Mühle. Im Jahre 881, August 9.[1]), heifst es: „Ego in dei nomine Salucho pro remedio animae mei dono ad sanctum Ferrucium in monasterio Bleidinstadt quidquid haberi videor in pago Nithagowe in villa Selbahe cum loco ad molen-

[1]) Will, monumenta Bleidenstatensia, S. 5. Im 10. Jahrhundert schenkte Otto I. den Nidinhof mit Zubehör dem Hochstift Salzburg mit samt den Mühlplätzen (molendinarumque locis. — Iuvavia p. 187). Ebenso schenkte Kaiser Otto II. am 15. Oktober 985 die Fiskalgüter Ratzwein und Zitilensfeld an den Grafen Rachwein „mit allen Mühlen“.

dinum faciendum in littore Nithaha cum agris, pratis et pomerio nuper plantato et circumsepto stipulatione subnixa.“

In Augsburg gab es im Jahre 1012 Wassermühlen. Auf dem ersten Kreuzzuge zu Ende des 11. Jahrhunderts verbrannten die Deutschen in Bulgarien 7 Mühlen, die auf einem Strome unter einer Brücke lagen, also Schiffsmühlen waren. Überhaupt kamen die Wassermühlen (aquae molae) im 11. Jahrhundert in allgemeine Aufnahme.

Wir haben bereits auf das hohe Alter des Marmorschneidens mittels Sägewerken, die durch Wasserkraft betrieben wurden, hingewiesen. Die Holzsägemühlen stammen jedenfalls aus späterer Zeit. Beckmann hat durchaus Unrecht, wenn er ganz willkürlich annimmt, die Mühle an der Röhr, welche Ausonius in seiner Mosella beschreibt, sei eine Holzsägemühle gewesen und keine Marmorschneidemühle. Seine Bemerkung lautet: „Denn, obgleich Ausonius eigentlich von Wassermühlen, welche Steine, nicht Holz schnitten, redet, so ist doch wohl kein Zweifel, dafs diese später als Brettmühlen erfunden wurden.“ Und das kann der gelehrte Mann sagen, trotz des klaren Wortlautes: „Stridentesque trahens per levia marmora ferras (Audit perpetuos ripa ex utraque tumultus).“ Also obgleich der Dichter auf das ausdrucksvollste schildert, wie die knirschenden Sägen durch den weichen Marmor gezogen werden und von dem Lärmen unaufhörlich beide Ufer erschallen. Wir wissen, dafs die Alten mit dem Marmorschneiden sehr vertraut waren. Diese Arbeit, mittels Wasserkraft ausgeführt, ist doch weit einfacher als das Holzschneiden. Die Marmorsäge war ein langes, sägeblattförmiges Eisen ohne Zähne, das Schneiden geschah meist unter fortwährendem Zufügen von Schmirgel oder Quarzpulver. Plinius sagt [1]): „Es ist weniger die Säge, welche den Stein zerschneidet, als der Sand, der fortwährend hin- und hergerieben wird.“ Der Mechanismus war ebenfalls einfach: durch einen Hebel wurde die an einem Ende verbundene Säge, die auf der entgegengesetzten Seite wohl durch ein Gewicht niedergedrückt wurde, hin- und hergeschoben.

Einen viel komplizierteren Apparat erforderten Holzsägemühlen. Bei diesen mufs ein System guter, gezahnter Sägeblätter in einen Rahmen eingespannt sein, welcher sich vertikal auf- und abbewegt, während der zu schneidende Stamm auf einem beweglichen Support

[1]) Plinius lib. 36, cap. 6, p. 732: Secandi marmor in crustas nescio in Cariae fuerit inventum antiquissima quod equidem inventum, Halicarnassi Mausoli domus Proconnesio marmore exculta est, lateritiis parietibus. Is obiit Olimpiadis CVI anno secundo, urbis Romae anno CCCCIV — —. Sed quisquis primum invenit secare, luxuriamque divitere, importuni ingenii fuit. Arena hoc fit, et ferro videtur fieri, ferro in praetenui linea premente arenas, versandoque tractu ipso secante.

sich stetig der Säge zu bewegen mufs. Schon diese technische Erwägung hätte Beckmann von obiger Äufserung abhalten sollen. Die Holzsägemühlen sind wahrscheinlich erst im Anfange des 14. Jahrhunderts in Deutschland erfunden worden. Die ältesten Nachrichten stammen von Augsburg [1]). In dem dortigen Bürgerbuche wird bei dem Jahre 1338 der Name eines Bürgers „dictus Giss Sägemüller" aufgeführt, und in dortigen Bauamtsrechnungen kommt bereits 1322 ein Ausgabeposten, der sich hernach öfter wiederholt, unter folgender Rubrik vor: „Molitori dicto Hanrey pro asseribus et swaertlingis." Schwärtlinge, bei uns Schwarten genannt, sind die äufsersten Bretter des geschnittenen Baumes. Diese Hanreymühle, die noch besteht, wurde also schon 1322 auch als Holzschneidemühle betrieben.

Der Gebrauch der Sägemühlen verbreitete sich rasch und war im 15. Jahrhundert bereits ziemlich allgemein. So liefs z. B. der Infant Heinrich im Jahre 1420 auf der neuentdeckten Insel Madeira Sägemühlen, die von Wasser getrieben wurden, anlegen, um die herrlichen Holzarten zu Brettern sägen und solche nach Portugal bringen zu lassen.

Später als die lebendige Kraft des fliefsenden Wassers lernte man diejenige des Windes benutzen. Es ist nicht wahrscheinlich, dafs die Griechen oder die Römer bereits Windmühlen kannten, da ihre Schriftsteller davon nichts erwähnen. Vitruvs Schweigen über diese Art Mühlen beweist, dafs sie ihm unbekannt waren. Auch die Nachrichten, dafs die Windmühlen aus dem Orient nach Europa gekommen wären, und zwar in den Kreuzzügen, ist wenig glaubhaft, da sie weder in Palästina, Arabien oder Persien bekannt sind. Es scheint vielmehr, dafs Windmühlen in Mitteleuropa und zwar speziell im mittlern Deutschland zuerst erfunden wurden.

Wenzel Hazek, der alte böhmische Annalist, behauptet, dafs vor dem Jahre 718 alle Mühlen in Böhmen Windmühlen gewesen seien. Er schreibt: In der selbigen Zeit (718) baute einer, mit Namen Halek, des Madi Sohn, dem Schwach, daselbst unter der Stadt eine meisterliche Mühl, die von Wasser getrieben wurde. Daselbst kamen viele Böhmen hin und verwunderten sich darüber, nahmen auch allda das Muster und baueten ihnen an den Wasserflüssen hin und her dergleichen Mühlen; denn vor diesen sind alle böhmischen Mühlen auf den Bergen und an Winden gewesen.

Diese Nachricht klingt zwar unwahrscheinlich, doch ist sie nicht so ganz zu verwerfen. Der Bergbau blühte damals bereits in Böhmen und gerade der Bergbau scheint zuerst Windmühlen zur Förderung und

[1]) Beckmann a. a. O. 2, 268 etc.

Wasserhaltung verwendet zu haben, weil auf den hohen Bergen und an steilen Abhängen diese Kraft allein zur Verfügung stand. Es ist eine Urkunde erhalten, wonach im Jahre 1105 einem Benediktinerkloster in Frankreich gestattet wurde, Wasser- und Windmühlen (molendina ad ventum) anzulegen [1]).

Im Jahre 1143 [2]) ward in Northamtonshire eine Abtei in einem Walde angelegt, welcher in einer Zeit von 180 Jahren ganz aufgerieben wurde. Unter den Ursachen dieser Ausrottung wird angegeben, dafs in der ganzen Nachbarschaft kein Haus, keine Wind- oder Wassermühle erbaut worden, wozu nicht das Holz aus jenem Walde geholt wurde. Als im 12. Jahrhundert diese Mühlen allgemeiner zu werden anfingen, entstand ein Streit darüber, ob von solchen den Geistlichen der Zehnte gebühre, und Pabst Coelestin III. entschied ihn zum Vorteil seiner Leute. Im Jahre 1332 schlug einer Namens Bartolomeo Verde den Venetianern vor, eine Windmühle anzulegen; nach Untersuchung des Vorschlags ward ihm dazu eine Stelle angewiesen, die er behalten sollte, wenn ihm sein Unternehmen innerhalb einer bestimmten Zeit glücken würde. Im Jahre 1393 liefs die Stadt Speier eine Windmühle bauen und einen Mann, welcher mit der Windmühle mahlen konnte, aus den Niederlanden kommen. Im Jahre 1442 ist eine in Frankfurt angelegt worden.

Hatte man bis zum Ende des 13. Jahrhunderts die Wasserkraft fast ausschliefslich zum Mahlen des Getreides verwendet, so fing man im ersten Drittel des 14. Jahrhunderts damit an, die Kraft auf andere Maschinen und Werkzeuge zu übertragen. Wir haben vorhin gesehen, wie man um diese Zeit anfing, mittels Wasserkraft Stämme zu Brettern zu sägen. Man begann die Kraft des Wassers im Bergbau zur Förderung und Wasserhaltung zu verwenden. In der Metallurgie verband man Hämmer und Pochwerke [3]) damit und erfand den Drahtzug, die Schleifmühlen, man fing an auch die Blasebälge durch Wasser zu bewegen. Dieser grofse Aufschwung der Mechanik fällt zusammen mit der Zeit der Erfindung des Pulvers und der Reorganisation des Heerwesens, und man darf wohl sagen, dafs auf diesem Gebiete die gesteigerten Bedürfnisse des Krieges zumeist den Impuls zu den grofsen Fortschritten der Technik gaben.

Über die Blasebälge früherer Zeit haben wir wiederholt gehandelt.

---

[1]) Mabillon, annales ordinis S. Benedicti tom. V, Lut. Par. 1713, p. 474. — [2]) Beckmann 1, 35. — [3]) Eine Stampfmühle, wahrscheinlich zum Ölschlagen, wird bereits im Jahre 1170 in Admonts Urkundenbuch erwähnt (Muchar a. a. O. IV, 91): molendinum quoque unum et „Stampf“ unum.

Wir hatten bereits Veranlassung, eine Reihe primitiver Bälge, wie sie seit der Zeit des alten Ägyptens bis in unseren Tagen in Anwendung waren, zu beschreiben. Nur zur Ergänzung tragen wir hier noch einiges nach.

An die alten sackförmigen Lederbälge schliefsen sich am engsten eine Art von Handbälgen, die Agricola in untenstehender Weise abgebildet hat [1]) und deren sich die Lusitanier beim Zinnschmelzen bedienten. Der Ledersack wird durch eiserne Reifen in cylindrischer Gestalt gehalten. An beiden Enden wird er durch Scheiben geschlossen. Die vordere ist von Eisenblech und in ihrer Mitte ist gleich die Düse befestigt, die hintere besteht aus einem Holzbrett, an dem eine Hand-

Fig. 303.

habe und eine Klappe, die sich an einem Scharnier nach innen öffnet, angebracht ist. Die beiden Bälge liegen horizontal auf einem gemeinschaftlichen Tische und wurden von einem Arbeiter bewegt. Bei denselben war keinerlei Anwendung von dem Hebel gemacht, sie waren beschwerlich zu handhaben und gaben nur schwachen Wind.

Eine abweichende, unvorteilhaftere Art der Windzuführung war die mittels grofser Fächer, die hin- und hergeschwungen wurden. Solche Vorrichtungen waren in alter Zeit bei den finnländischen Bauernöfen gebräuchlich [2]). Man findet sie noch jetzt in der Gegend von Bokhara bei den Turkomanen. Das Gebläse besteht aus zwei thürähnlichen

[1]) G. Agricola a. a. O. lib. IX. — [2]) Benzelstjerna, Schedisma de re metallica cap. 4, §. 1.

Brettern, die in einer kastenartigen Wandung sich bewegen, welche auf der vom Ofen abgewendeten Seite offen ist. An dem vordern Ende des Kastens befindet sich eine Klappe, die sich öffnet, sobald der Wind sich dem Ofen zu bewegt, während sie beim Rückgange sich schliefst. Zwei solcher Fächer arbeiten gegeneinander. Diese Maschinen sind originell, aber unpraktisch und kostbar, denn es sind nicht weniger als 16 Mann erforderlich, um den Wind für einen Eisenofen (Bauernofen) zu liefern.

Unter den früher angeführten Formen erscheint auch bereits bei den Römern der Handblasebalg [1]) mit zwei festen Deckeln, durch Leder verbunden, wie er auch bei uns gebräuchlich ist. Dieser Konstruktion scheinen die ersten gröfseren Blasebälge gewesen zu sein, die durch Wasser bewegt wurden. Da dieselben aber nicht kontinuierlich bliesen, indem sie beim Auseinanderziehen nur Luft einliefsen, was durch eine einfache Klappe in dem Holzdeckel geschah, und erst beim Zusammenziehen aus der einzigen Öffnung an der Spitze beim Niederdruck den Wind ausströmen liefsen, so mufsten sie einen unterbrochenen Windstrom liefern. Diesem suchte man abzuhelfen, indem man zwei Bälge so verband, dafs der Aufzug des einen den andern niederzog, so dafs immer einer blies.

Georg Agricola giebt eine sehr ausführliche Beschreibung dieser Hüttenbälge, ebenso Mafsangaben u. s. w. [2]). Danach bestanden die Bälge aus zwei Hauptteilen, dem Balghaupt und dem Balgleib. Der Balgleib, der eigentliche Windraum, war gebildet aus zwei grofsen Holztafeln, der Bodenplatte und der Deckelplatte. Diese Platten, die aus mehreren Brettern zusammengefügt waren, liefen nach dem Balghaupt zusammen. Die Bodenplatte war fest mit dem Haupt verbunden, indem der Boden des Leibes und des Hauptes eine Platte bildeten, weshalb er also nicht beweglich war. Der Deckel dagegen war durch Scharniere beweglich mit dem Balghaupt verbunden. Die Windklappe befand sich im Boden. Sie bestand aus einem mit Fell überzogenen Holztäfelchen und drückte sich auf die Liderung auf, welche die Öffnung am Boden umgab. Im Deckel war ebenfalls ein rechteckiges Loch mit einem Schieber angebracht, mittels dessen man den Wind regulieren konnte. Er wurde gezogen bei raschem Gange, damit das Leder nicht zerplatzte. Deckel und Boden waren durch das Balgleder verbunden. Um diesem mehr Halt und Führung zu geben, waren aber noch ein, gewöhnlich zwei, der äufseren Form der Platten entsprechende Rahmen aus Holzleisten

[1]) Siehe oben Fig. 130. — [2]) G. Agricola, de re met. lib. IX.

zwischen geschaltet, an welchen das Leder — gewöhnlich Ochsenleder — ebenfalls angenagelt war. In die vordere Fläche des Balghauptes war die Düse eingelassen.

Die ganz aus Holz konstruierten grofsen Bälge, wie sie später auf den Hütten gebräuchlich waren, wurden erst in der Mitte des 16. Jahrhunderts erfunden.

Wie man im 14. Jahrhundert die Wasserkraft zu mancherlei neuen Arbeiten zu gebrauchen, wie zum Sägen von Brettern, zum Drahtziehen u. s. w., angefangen hatte, so war es wohl auch in diesem Jahrhundert, dafs man mittels Wasserräder Pochwerke, Hämmer und Blasebälge in Bewegung setzte.

Es ist vorläufig noch nicht möglich, hierfür auch nur einigermafsen bestimmte Zeitangaben zu machen. Unsere Annahme stützt sich hauptsächlich darauf, dafs wir von Anfang des 15. Jahrhunderts an viele Waldschmiede ihre Schmelzhütten und Schmieden an Flüsse verlegen sehen, unzweifelhaft nur wegen der Wasserkraft.

Über die Waldschmiede, ihre Beschäftigung und ihre Stellung haben wir wiederholt gelegentlich Mitteilungen gemacht.

Wurde das Gewerbe ursprünglich in nur kleinem Mafsstabe betrieben, so galt es doch als ein freies. Das Erz wurde gelesen, das Kohlholz durfte sich der Schmied im Gemeindewald schlagen. Nachdem aber die Eisenerze ebenfalls Regal wurden und die Wälder mehr und mehr in die Hände des Adels kamen, wurden auch die Waldschmieden von den Grundherren abhängig und waren gezwungen, sich von diesen Konzessionen oder Beleihungen zu erwerben. Die natürliche Folge war, dafs der Waldschmied mehr wie früher sefshaft wurde. Er suchte seine Konzession nach Kräften auszunutzen und dies führte zur Erbauung umfassenderer und massiverer Anlagen als dies früher der Fall gewesen war. Den Namen „Waldschmiede“ behielten sie bei, obgleich sie vielfach aus dem Wald ins Thal, ja in die unmittelbare Nähe von Städtchen und Dörfern verzogen waren. Die Benutzung der Wasserkraft führte dann zur weiteren Arbeitsteilung.

Über die Stellung der Waldschmiede im Anfange des 15. Jahrhunderts liegen eine Reihe interessanter Aktenstücke aus dem nassauischen Archiv zu Idstein, jetzt zu Wiesbaden, vor [1]).

Das erste ist die Verleihungsurkunde einer Waldschmiede zu Weil-

---

[1]) Veröffentlicht von Dr. Becker in einem Aufsatze: Geschichte des Bergbaues und des Bergrechtes im vormaligen nassauischen Amte Weilmünster in der Zeitschrift für Bergbau Bd. XVIII, 4, 428.

münster. 1421, Februar 9., wird dem Waldschmied Otto von Weilmünster von dem Grafen Philipp I. von Nassau-Weilburg die zu Weilmünster belegene Waldschmiede unter folgenden Bedingungen verliehen:

1. Otto liefert dem Grafen alljährlich am 11. November 8 Wagen Eisen und 4 Paar Pflugeisen, nämlich 4 Pflugmesser und 4 Pflugschare, aufserdem am 13. Januar jedes Jahres an Zins für die zur Waldschmiede gehörige Hofstätte 3 Gulden auf das Schlofs Weilburg;

2. will oder mufs Otto das, was er an der Waldschmiede verbessert oder gewonnen hat, versetzen oder verkaufen, so steht dem Grafen das Vorrecht des Kaufes zu; in keinem Falle aber darf Otto seine Errungenschaft an einen Edelmann verkaufen;

3. der Graf darf den Waldschmied, solange dieser seinen Verpflichtungen nachkommt, in dem Pachtzins nicht steigern;

4. der Graf hat das Recht, in jedem Jahre 6 Wochen lang die Waldschmiede für sich zu gebrauchen; den Zeitpunkt dieser 6 Wochen zu bestimmen, steht dem Grafen zu, doch soll er ihn dem Waldschmied 14 Tage vorher ansagen; der Waldschmied stellt für die 6 Wochen dem Grafen auf dessen Kosten die Knechte; der Waldschmied selbst hat in den 6 Wochen 1 Woche lang unentgeltlich, die 5 anderen Wochen hindurch gegen einen Lohn von wöchentlich 10 Turnos nebst Kost mitzuarbeiten, in Krankheitsfällen auf seine Kosten für einen Vertreter zu sorgen; der Waldschmied stellt für die 6 Wochen dem Grafen alle Werkzeuge u. s. w. unentgeltlich zur Verfügung; die erforderlichen Erze und Kohlen beschafft der Graf selbst, das fehlende Erz hat der Waldschmied zu liefern; hat der Graf in einem Jahre von der ihm zustehenden Gerechtsamkeit keinen Gebrauch gemacht, so hat er sich derselben für dieses Jahr begeben und kann sie im folgenden Jahre nicht doppelt verlangen.

Die nächstfolgende Urkunde des Staatsarchivs bezeugt die Anlage eines zweiten Rennwerkes im Amte Weilmünster. Unter dem 2. August 1434 beurkunden Nicolaus Udo, Waldschmied, und seine Ehefrau Mechtilde, dafs Graf Philipp II. von Nassau-Weilburg ihnen ein zwischen Weilmünster und Winden an der Weil belegenes Feld, „vor dem Beilstein“ genannt, behufs Anlage einer Waldschmiede unter den Bedingungen verliehen habe:

1. Nikolaus liefert dem Grafen alljährlich am 11. November 8 Wagen Eisen auf Schlofs Weilburg;

2. will oder mufs Nikolaus die von ihm zu erbauende Waldschmiede und seine Errungenschaft versetzen oder veräufsern, so steht dem

Grafen das Vorkaufsrecht zu; Edelleute bleiben unter allen Umständen als Käufer ausgeschlossen.

3. Der Graf hat die Befugnis, alljährlich 6 Wochen lang die Waldschmiede für sich zu benutzen; der Graf hat den Termin dieser 6 Wochen zu bestimmen, soll denselben aber dem Waldschmied 14 Tage vorher ansagen lassen; der Waldschmied stellt dem Grafen auf dessen Kosten die Knechte für die 6 Wochen; der Waldschmied mufs von den 6 Wochen 1 Woche lang unentgeltlich, die 5 anderen Wochen hindurch gegen einen Wochenlohn von 10 Turnos und freie Beköstigung selbst mitarbeiten, in Krankheitsfällen einen Knecht für sich stellen; für die 6 Wochen überläfst der Waldschmied dem Grafen alle Werkzeuge u. s. w. zu unentgeltlicher Benutzung; die erforderlichen Erze und Kohlen beschafft sich der Graf selbst, das etwa fehlende Erz aber mufs ihm der Waldschmied liefern; läfst der Graf in einem Jahre jene ausbedungenen 6 Wochen hindurch nicht arbeiten, so hat er keinen Anspruch darauf, solche in dem folgenden Jahre doppelt zu fordern.

An diese Urkunde schliefst sich unmittelbar der Revers von 1434, August 2., an, in welchem Waldschmied Nikolaus Udo und seine Ehefrau Mechtilde dem Grafen Philipp II. von Nassau-Weilburg, welcher ihnen inhaltlich ihres Reverses ein, zwischen Weilmünster und Winden an der Weil „vor dem Beilstein“ belegenes Feld behufs Anlage einer Waldschmiede verliehen hat, versprechen, sobald diese Waldschmiede aufgebaut und in Betrieb gesetzt sein werde,

1. alle zur Beschaffung von Erzen und Kohlen nötigen Fuhren von Unterthanen des Grafen besorgen lassen zu wollen, ausgenommen, wenn sie Kohlen aus eines andern Herrn Gebiet beziehen würden, in welchem Falle die Unterthanen dieses Herrn das erste Anrecht auf die Leistung der erforderlichen Fuhren haben sollen,

2. binnen Jahresfrist nach Eröffnung des Betriebs der Waldschmiede zu Weilmünster ein Haus zu bauen und dort mit ihren Kindern sich dauernd niederzulassen.

Dieser zweite Revers ist schon insofern von bergrechtlichem Interesse, als aus dem Umstande, dafs der Landesherr den Waldschmied durch die Verpflichtung, binnen Jahresfrist sich anzubauen, dauernd in seinem Lande zu halten Bedacht nimmt, indirekt hervorgeht, dafs auch in dem vormaligen Amte Weilmünster schon in der ersten Hälfte des 15. Jahrhunderts der Grundsatz der Freizügigkeit des Bergmanns geltend war, welche die Bergrechtsgelehrten mit Recht als eine der vornehmsten Grundlagen für den raschen Aufschwung des Bergbaues erachtet haben. Nicht minder beachtenswert wird der Revers durch die

erste der beiden Satzungen, in welcher die Beliehenen eine Verpflichtung eingehen, die ihnen der Graf nur als Regalinhaber auferlegen konnte.

In der That erscheint der Graf in der dem ersten Revers der Eheleute Nikolaus Udo zu Grunde liegenden (uns nicht erhaltenen) Verleihungsurkunde nicht anders, als sein Vater in der durch den Revers des Waldschmieds Otto vom Jahre 1421 bedingten (gleichfalls nicht mehr vorhandenen) Verleihungsurkunde als Regalherr. Die Bedingungen, unter welchen die Grafen Philipp Vater und Sohn die beiden Rennwerke verleihen, sind nahezu wörtlich dieselben. Wenn nun im §. 2 dieser Bedingungen in beiden Verleihungsurkunden bei etwa eintretender Notwendigkeit einer Veräufserung der gewonnenen Bergbau- und Hüttengerechtigkeit nicht nur dem Landesherrn das Vorrecht des Kaufs ausbedungen wird, sondern auch als Käufer in zweiter Linie unter allen Umständen Edelleute ausgeschlossen werden, so erhellt hieraus, dafs die Verhüttung des Erzes auch von den Nassau-Weilburger Grafen zu den Objekten des Bergregals gezählt wurde, deren Verleihung sie als eine ihrer landesherrlichen Befugnisse betrachteten und, wie die Urkunden überzeugend beweisen, als eine solche auch faktisch ausübten. Hiermit hängt es dann weiter zusammen, wenn die Errichtung einer Hütte seitens der Berggewerke zur Verschmelzung ihrer eigenen Erze von einer Verleihung abhängig gemacht wurde, wie dieses für das vormalige Amt Weilmünster aus §. 3 der nachher zu besprechenden Verleihungsurkunde vom Jahre 1495 zu erweisen ist. Noch evidenter tritt das kraft der Hoheit über den Bergbau von den Grafen von Nassau-Weilburg ausgeübte Verfügungsrecht über die Hüttenwerke in den späteren, weiter unten zu erläuternden Urkunden hervor, in welchen dieselben bei Verleihung von Bergwerken das Vorkaufsrecht an allen Erzen sich ausbedingen und durch das Verbot des Verschmelzens der Erze aufserhalb des Territoriums ein Hüttenmonopol in dem Sinne zu schaffen bestrebt sind, dafs nur auf landesherrlichen Hütten die Erze verschmolzen werden durften. Gegen dieses landesherrliche Monopol ist die Forderung der klagenden Gewerke der Hessen-Zeche bei Weilmünster vom Jahre 1536 gerichtet, der Landesherr wolle die das Aufkommen des Bergwerks schädigenden Rennwerke bis auf weiteres aufser Betrieb setzen [1]).

[1]) Eine Solmssche Belehnung mit einer Waldschmiede findet sich in Baur, Hess. Urkundenbuch, Bd. III, Darmstadt 1863: 1448 (29. Septbr.). Wir Johann Grave zu Solmfs bekennen, dafs wir Rudiger Waltsmyd, Elsen seiner elichen hufsfrauwen unde Yren erben geluhen han ein flecken zoschen Ittingishusen unde

Es wird ferner bestimmt, dafs sie entweder in Münster wohnen und die Freiheiten der Eingesessenen genieſsen sollen, oder auf der Waldschmiede mit der Verpflichtung Gespanndienst zu leisten. Der Graf behält sich ferner das Vorkaufsrecht vor, wenn er darauf verzichtet, darf es nur an einen verkauft werden, der in gleicher Weise „zinset“.

Eine weitere Eigentümlichkeit des alten Hüttenwesens ist das Verhältnis der Eisensteinbergwerke zu den Hütten, welches ich oben schon kurz berührte. Nicht selten nämlich nahmen die Eisensteinbergwerke die Eigenschaft von Zubehörungen der Eisenhütten, nicht aber umgekehrt, wie man erwarten könnte, die Eisenhütten die Eigenschaft von Zubehörungen der Bergwerke an. Für die Rennwerke in dem alten Amte Weilmünster ist diese Eigentümlichkeit aus den übereinstimmenden Satzungen der beiden Verleihungsurkunden von 1421 und 1434 und einer später zu besprechenden dritten vom Jahre 1543 zu folgern, dafs nämlich der Beliehene dem Landesherrn während der 6 Wochen, welche dieser zur eigenen Benutzung der Waldschmiede in jedem Jahre sich vorbehält, nach Bedürfnis das fehlende Erz aus der zum Rennwerke gehörigen Eisensteingrube zu liefern habe, während der Verleihung einer solchen Grube gar keine Erwähnung geschieht.

Es werden also zwei Waldschmieden im Gebiete von Weilmünster genannt, eine ältere, in der Verleihung von 1421, und eine neu erbaute. Letztere ist die noch bestehende Audenschmiede (Udenschmiede), die ihren Namen von der Familie des Erbauers und ersten Besitzers Udo erhalten hat [1]).

Als man dazu überging, die Wasserkraft auch zur Bewegung der Blasebälge der Schmelzöfen zu benutzen, mufsten eigentümliche Erscheinungen eintreten. Da man kein Mafs und keine Erfahrung über die Leistungen der Wasserräder zu diesem Zwecke hatte, so konnte es geschehen und geschah gewifs recht oft, dafs man zu viel und zu stark gepreſsten Wind in die alten Öfen einblies. Die Folge davon war eine so gesteigerte Temperatur, dafs Roheisenbildung eintrat und man statt der Luppe flüssiges Eisen erhielt, welches

---

abern Bessingen gelegen oben an dem Steiniss, darof sie ein waltsmytten buwen und machen sollen und uns und unsern Erben davon jerlichs of. s. Martinstag jn unser Kelnery gein Liche zu Erbezinss geben VI gulden geldes frankenfurter weronge, zwo wagen Isens unde zweye par Artysen.

[1]) Dieses Werk ist jetzt im Besitz der Herren Gebrüder Buderus.

wie die Schlacke abflofs. Dies war dem Schmelzer jener Zeit nicht erwünscht. Sie betrachteten dies flüssige Eisen als ein verdorbenes Produkt, als verbranntes Eisen, oder als eine Verbindung von Schwefel mit Eisen. Von letzterer Auffassung ist die kärntnerische Bezeichnung grig-lach (Graglach, etwa Dreckstein für das beim Frischen fallende Roheisen) herzuleiten, während andere Namen, wie z. B. das englische pig Iron (Schweineeisen), aus der allgemeinen Verachtung des unliebsamen Produktes entstanden sind. Das so gefallene Eisen wird meist weifses Eisen gewesen sein und wurde ursprünglich bei der nächsten Schmelzung wieder mit aufgegeben. Man fand aber allmählich, dafs, wenn man dieses geflossene Eisen für sich vor dem Winde einschmolz, ein viel gleichmäfsigeres Produkt, sei es Eisen oder Stahl, fiel und so wurde man dazu geführt, absichtlich das flüssige Eisen darzustellen und dieses in einem zweiten Prozefs, durch Einschmelzen vor dem Wind in einem Herde in weiches Eisen umzuwandeln. Dieses nannte man „zwiegeschmolzenes Eisen“ und es wurde dem Luppeneisen vorgezogen. So war man ganz allmählich, ohne es zu wollen, zu der indirekten Methode der Eisengewinnung gekommen, die Roheisendarstellung und der Frischprozefs waren erfunden. Je mehr man auf diesem Wege weitere Erfahrungen sammelte, je mehr stellte es sich heraus, welche grofsen Vorteile mit dieser indirekten Methode verbunden waren und zwar fand man, dafs man um so günstigere Ergebnisse erzielte, je stärker man die Bälge und je höher man die Öfen machte. Eigentliche Hochöfen hatte es bis dahin noch nicht gegeben. Die höchsten Öfen waren die Stuck- und Wolfsöfen oder Blauöfen (eigentlich Plaaöfen, d. h. Blaseöfen). Diese mufsten, wie bekannt, nach jeder Operation aufgebrochen und das Stuck oder der Wolf, d. h. die Luppe, mit Stangen und Haken ausgebrochen werden. Bei diesen Schachtöfen kam es nun am ersten vor, dafs bei stärkerm Blasen das Eisen in Roheisen sich verwandelte und ausflofs. Aus diesen Öfen entwickelten sich dann auch die Hochöfen und blieben viele Eigentümlichkeiten der Konstruktion der alten Stucköfen noch lange den Hochöfen anhaften.

Die ältesten Hochöfen, von denen wir urkundliche Kenntnis haben, wurden im Siegerland errichtet. Bereits aus dem Jahre 1443 giebt es gesetzliche Bestimmungen über den Eisenhütten- und Hammerbetrieb mit Wasserrädern. Die Verordnung heifst: „ein Weistum, wie es mit dem Schmelzen und Mahlen zu halten, wenn zwei Hütten und Mühlen in einem Graben gehen“, und bestimmt, dafs, wenn einem Rade das Wasser gebreche, so, dafs Hütte und Mühle nicht zugleich gehen kön-

nen, die Inhaber beider Werke darum losen sollen[1]). Im Jahre 1444 werden im Siegerland bereits 29 Eisenhütten aufgeführt und dabei Blas- und Hammerhütten unterschieden. Da von da ab mancherlei Nachrichten über diese Blas- und Hammerhütten vorliegen und nie einer wichtigen Änderung des Betriebes Erwähnung geschieht, so mufs man annehmen, dafs diese Blasehütten Hochöfen waren, welche schon damals, wie später, das Eisen, das in den Hammerhütten verfrischt wurde, darstellten.

Die oben erwähnten 29 Hütten aus dem Jahre 1449 finden sich in der Dillenburgischen und Siegerschen Renteirechnung aus diesem Jahre aufgeführt und sind bei den meisten Ort und Besitzer angegeben. Danach lagen damals auf der Eisern vier Hütten, wovon eine Heinrich Tyldei gehörte, auf der Gosenbach zwei, Henne Ficke hatte einen Hammer, Tidmann Fick eine Hütte und der alte Fick einen Hammer[2]). Bei Caan und unterm Hain stand an jedem Orte eine Hütte. Der Besitzer der erstern nannte sich Konrad Rabensberger, und der von der letztern Hans Leffelmant, sowie die Besitzer des Ferndorfer Hammers sich Henne und Heydenrich von den Irlen nannten. Dann kommen in dieser Rechnung, aufser anderen, noch folgende Eisenhütten und Hämmer vor, jene heifsen darin Blashütten, diese aber Hammerhütten: die Hütte unter Dreisbach, der Hammer zu Schneppenkauten, die Hütten zu Osthelden, Niederndorf, zu Freudenberg und auf der Ubach, die neue Hütte auf der Allenbach, die Hütte und der Hammer zu Weidenau. 1463 sieht man auch in diesen Rechnungen zwei Hütten mit einem Hammer vor der Haard, einen Hammer bei Clafeld, noch eine Hütte daselbst, einen Hammer unterm Hain, und Hütte und Hammer zu Allenbach erwähnt. Im Jahre 1504 erschienen auch der Hammer zu Tiefenbach, die Hütte zu Birlenbach, die Hütte auf dem Dahlbruch, die auf der Geisweid, eine neue Hütte auf der Weifs, die vermutlich die zu Marienborn ist, Buschgotthardshammer, die Hütte zu Müsen, die Hütte zu Blittershagen und Hütte und Hammer zu Müsenershütten.

Von den übrigen Hütten und Hämmern, die sich in den Registern befinden, sind nur die Namen der Eigentümer angegeben, ohne den Ort oder das Wasser, worauf sie liegen.

Siebel Hammerschmied entrichtete von seiner Hütte 10 Gulden, während die übrigen nur 2, 3, 4, 6 und 7 Gulden gaben. Blieb die Hütte liegen, so gab sie der Graf einem andern. Dies läfst sich aus einer Bemerkung in der Rechnung von 1463 schliefsen, welche enthält, die Hütte

[1]) Becher, Mineralog. Beschreibung der Nassau-Oranischen Lande. Marburg 1789, S. 510 etc. — [2]) Woraus der heutige Ort Fickenhütten entstanden ist.

zu Isernfelde (Eiserfeld) habe Schuderich aufgegeben, da habe solche der gnädige Jonker (Junker) Johann dem Tillentey für das nämliche zum Lehen gegeben; welches 3 Gulden das Jahr ausgemacht, das er dem gnädigen Junker zu stellen versprochen habe.

So hatten mehrere eigene Hütten und Hämmer. Es wurden aber auch sowohl Hütten wie Hammerteile verlehnt und verkauft.

Denn den 1. Januar 1447 verlehnte Peter von Heynbach ein Anteil an der Hütte und dem Hammer über Weidenau an Peter von Mossen, wahrscheinlich Müsen, für 7 Gulden jährlicher Zinse. Den 2. November 1489 kaufte einer das vierte Teil der Müsener Hütte für 9 Wagen geschmiedetes Eisen.

Den 14. April 1503 kaufte Graf Johann zu Nassau eine halbe Hütte und einen halben Hammer bei Siegen, mit Gezäh und aller Gerätschaft, samt der dazu gehörigen Wohnung, nebst Scheuer, Schuppen, Garten, Wiese, Feld und Hauberge von Agness Fryss Wittib für 280 Gulden leichter Münze, und den 2. Februar desselben Jahres hatte er die Hälfte der Hütte und des Hammers an der Hammerhütte für 40 Räder-Gulden käuflich an sich gebracht. Der Hüttenbetrieb war damals noch in der Kindheit einfach, kunstlos und gröfstenteils dem Zufall überlassen.

Die Hüttenreisen dauerten 3 und 4 Wochen und der Verbrauch des Eisensteins mit den Kohlen war gegen jetzige Zeit unverhältnismäfsig grofs gegen das Roheisen-Ausbringen.

So bestand der Betrieb bis um 1500, wo Hütten und Hammer, deren mehrere auf einem Wasser lagen, ihren Betrieb ausdehnten, und sich dadurch zu hindern anfingen. Diesem Mifsstande, sowie der Gefahr, die der Forstwirtschaft durch den gesteigerten Bedarf an Holzkohlen erwuchs, wurde durch die „Kurbriefe“ oder die Gesetze der Massenbläser und Hammerschmiede im 16. Jahrhundert entgegengearbeitet. Der Hauptgrundsatz derselben war, dafs bestimmte Hütten- und Hammerzeiten festgesetzt wurden. Wir werden dies im 2. Band ausführlich darstellen.

In dem ersten Kurbriefe des Grafen Johann aus dem Jahre 1516 werden die Schmelzer und Schmiede: die „uralte Massenbläser- und Hammerschmiedezunft“ benannt.

Eine Eisenschmelze bei Manderscheid, wahrscheinlich ein Hohofen mit Giefserei, wird urkundlich zuerst 1465 erwähnt[1]). Am 15. Dezember dieses Jahres verschreibt Kurfürst Johann II. von Trier dem Dietherich von Lontzen, genannt Robin, welchem er das Schlofs Manderscheid

[1]) Siehe Goertz, Regesten der Erzbischöfe von Trier (1456 bis 1503).

mit Zubehör amts- und pfandweise übergeben hatte, als Ersatz für das von Dietherich, Herrn von Manderscheid, eingelöste Teil des hierzu gehörigen Waldes Hoenscheid und „der eisenschmeltz“ 28 Malter Korn jährlich aus dem Zehnten von Wittlich.

Auch in Steiermark wurden die ersten Hohöfen (Blauöfen) mit Wasserbetrieb gegen Mitte des 15. Jahrhunderts errichtet. Man nannte diese Hütten Radwerke und die Besitzer Radgewerken. Der Name Radmeister kommt 1439 zum erstenmale urkundlich vor und in den Ordnungen Kaiser Friedrichs III. 1448 bis 1449 werden Eisenhütten als Pleehäuser, Plahäuser und deren Erzeugnis als „Rauheisen“ (Roheisen) erwähnt. Das diesfeits des Erzberges erzeugte kam als Rauheisen von Leoben oder als Trofayacher Eisen in den Handel.

Die wissenschaftliche Kenntnis des Eisenprozesses bei den Alten.

Die Spekulationen der ältesten Philosophen waren meist auf die moralischen Eigenschaften und Bedürfnisse der menschlichen Natur gerichtet; nur selten zogen sie auch das Reale in den Kreis ihrer Betrachtungen und wenn sie dies thaten, so geschah es in der allgemeinsten Form. Naturbeobachtung und Naturwissenschaft im modernen Sinne kannten sie nicht. Ihr Vorrat beobachteter Thatsachen war beschränkt. Wie aber zu einer Wissenschaft der Natur die gesammelten Erfahrungen von Tausenden gehören, so setzt auch die Naturbeobachtung neben grofser Unbefangenheit des Urteils einen Schatz erworbener oder überlieferter, verwandter Erfahrungen voraus. Da diese noch fehlten, so gingen die Spekulationen der ältesten griechischen Philosophen kaum über mythologische Kosmogenieen hinaus. Thales leitete alles Bestehende aus dem Wasser ab, während mit demselben Recht und derselben philosophischen Überhebung Anaximenes die Entstehung aller Dinge aus der Luft und Heraklit sie aus dem Urfeuer herleitete.

Erst Sokrates regte ein realistisches Streben an, das in seinem gröfsten Schüler Aristoteles die bestimmte Richtung auf die Beobachtung der Natur im einzelnen, auf die Naturbeschreibung nahm.

Die Ansichten des Aristoteles übten fast 1800 Jahre lang eine solche Herrschaft über die Geister aus, dafs selbst die christliche Theologie nicht wagen durfte, ihr gegenüber zu treten, sondern sich gezwungen

sah, in der scholastischen Philosophie ein unnatürliches Bündnis mit ihr zu schliefsen.

Aristoteles lehrte, dafs alles Bestehende aus vier Elementen gemischt sei. Diese vier Elemente, Feuer, Wasser, Luft und Erde, fafste er aber so subjectiv auf, dafs er in ihnen mehr die qualitative, als die materielle Grundlage dachte. Das Feuer ist nach seiner Auffassung „trocken und warm", die Luft „warm und feucht", das Wasser „feucht und kalt", die Erde „kalt und trocken". In der Kombination dieser Eigenschaften war das Schema gegeben, aus dem man die Mischung und Entstehung aller Dinge erkennen konnte.

Diese Lehre von den vier Elementen war so befriedigend für eine beschränkte Naturbetrachtung, dafs sie nicht nur bei den Griechen und Römern herrschend blieb, sondern im 6. Jahrhundert auch von den Arabern angenommen wurde, durch die sie sich in Nordeuropa verbreitete, wo sie, wenn auch modifiziert, sich bis in das vorige Jahrhundert erhalten hat.

Was die Entstehung der Metalle anlangt, so erklärte diese Aristoteles aus der „Verdichtung der Luft in den Eingeweiden der Erde". Zu dieser Ansicht wurde er hauptsächlich geleitet durch den allgemein verbreiteten Glauben der Bergleute, dafs das Erz in den abgebauten Gruben wieder nachwüchse, wie er dies ausdrücklich von den Bergwerken der Insel Äthalia erzählt. Beide Ansichten teilten auch die römischen Gelehrten, namentlich Plinius. Dieser erzählt von den Bleigruben in Spanien und Britannien, dafs, wenn man die erschöpften Gruben stehen liefse, das Erz wieder nachwachse, wegen des freien Zutritts der Luft zu den Eingeweiden der Erde. Darin liegt eine Wahrheit, denn allerdings ist das Zuwachsen des „alten Mannes" durch Bildung von schwefel- und kohlensauren Salzen, sowie von Oxydhydraten, aus welchem dieser ganze Glaube von dem Wachsen der Erze entsprungen ist, durch den Zutritt von Luft und Feuchtigkeit bedingt. Die irrige Auffassung der Alten lag aber darin, dafs sie in dem Zuwachsen des alten Mannes keine Umbildung, sondern eine Neubildung erkannten und zwar, wie sie glaubten, einfach durch Verdichtung der Luft.

Servius, ein Grammatiker des 5. Jahrhunderts, fügt zu der Stelle des Virgil: „(Ilva) insula inexhaustis Chalybum generosa metallis", eine angebliche Stelle des Plinius hinzu: „Dicit Plinius secundus: quum in aliis regionibus effossis metallis terrae sint vacuae, apud Ilvam, hoc esse mirum, sublata renascuntur et rursus de iisdem locis effodiuntur."

Dasselbe erwähnt auch Strabo. Plinius war auch der Meinung, dafs Klima und himmlische Einflüsse auf die Entstehung der Metalle von Einfluſs seien.

Eine andere Ansicht über die Metalle hegte Demokrit, der angiebt, die Metalle entständen aus gewissen Kalken und Laugen. Kallisthenes dagegen sagte mehr gelehrt als verständlich: „Omnium metallorum formam unam eandemque esse.“

Die Metalloxyde hielten die Alten für die Unreinigkeiten der Metalle. So sagt Plato, der Rost bilde sich dadurch, dafs sich das Erdige aus dem Metall ausscheide, während Plinius die Metalloxyde mehr als Aschen ansah; z. B. nannte er das Oxyd, welches bei Oxydation des Eisens in der Hitze sich bildete, geradezu Cineres.

Die Philosophen zu Aristoteles' Zeit unterschieden bereits zwischen Stahl und Eisen und sie waren der Ansicht, der Stahl entstehe durch fortgesetzte Reinigung des Eisens, dafs jener also ein sehr geläutertes Eisen sei. Es war dabei eine alte, verbreitete Ansicht, dafs man das Eisen umsomehr reinige, je mehr Hitze man ihm gäbe. Das Roheisen kannte Aristoteles nicht, denn wenn er auch erwähnt, dafs das Eisen beim Ausschmelzen tropft und in Flufs gerät, so stellt er doch in der Meteorologie (lib. VI, cap. VI, 8 und 9) das Eisen ausdrücklich, in Gegensatz zu den schmelzbaren Substanzen, als einen Körper, der durch die Hitze blofs weich werde.

Plinius kennt nicht nur den Unterschied zwischen Eisen und Stahl, sondern es waren ihm auch die Unterschiede, die verschiedene Eisensorten unter sich zeigten, wohlbekannt. Er schrieb auch diese Unterschiede hauptsächlich dem Klima zu (in genere coeli et terrae). Doch sagt er an einer andern Stelle auch, die Güte des Stahls rühre teils von den Erzen, teils von der Bearbeitung her; vornehmlich aber schrieb er die Güte des Stahles dem Wasser zu, in welchem dieser abgelöscht wurde.

Wie alle metallurgischen Operationen der Alten durchaus empirisch waren, so hatte dies bei der Eisendarstellung namentlich statt. Von einem wissenschaftlichen Probieren der Erze wufste man nichts. Farbe und Schwere waren die einzigen Eigenschaften, nach denen man die Güte des Eisenerzes beurteilte. Ein Reagens auf Eisen erwähnt indes Plinius bereits. Es ist dies der Galläpfelsaft, mit dem die Verfälschung des Grünspans durch Eisenvitriol erkannt wurde.

Der Begriff der Metallverwandlung, der nach der Völkerwanderung aufkam und auf welcher die ganzen chemischen Bestrebungen der mittelalterlichen Gelehrten basiert waren, finden sich in den Schriften

des klassischen Altertums noch nicht. Wahrscheinlich bildete sich diese Idee zuerst bei den Alexandrinern aus, von denen sie den Erben ihrer Gelehrsamkeit, den Arabern, übermittelt wurden, welche dieselbe weiter verfolgten.

Die ganze Lehre der Metallverwandlung, auf welcher die tollen Träumereien der Alchemisten begründet waren, beruht auf einer Täuschung. Sie entsprang zumeist aus der Beobachtung, dafs wenn man Eisen in Kupfervitriollösung taucht, dieses sich gegen einen Teil des Kupfers der Lösung austauscht. Die Alten sahen darin nichts anderes, als eine Verwandlung des Eisens in Kupfer, des unedlern Metalles in ein edleres. Zu einer weitern Täuschung in dieser Richtung führte die Beobachtung, dafs wenn man Kupfer mit Cadmia, dem Zinkoxyd, welches die Alten nur für eine Erde ansahen, schmolz, dieses in Messing überging, in dem die Alten einen geläuterten Zustand des Kupfers betrachteten. Ebenso sahen sie in dem Abtreiben des Silbers aus silberhaltigem Bleiglanz eine Metallveredelung. Am meisten aber betrog sie das Verhalten des Amalgams, aus dem durch blofse unsichtbare Verflüchtigung des Quecksilbers Gold oder Silber zurückblieben.

Mehr noch als von diesen Thatsachen wurden die Alchemisten von falschen Theorieen in der Irre umhergeführt. In ihrem Bestreben, Gold zu machen, und den Stein der Weisen, das grofse Magisterium zu finden, wurden sie immer weiter von praktischen Zielen abgelenkt und so haben die mühevollen Bestrebungen und Arbeiten der Alchemisten des Mittelalters auf die Eisenhüttenkunde gar keinen Einfluſs ausgeübt.

Des Aristoteles' Lehre von den vier Elementen bildete auch die Grundlage der alchemistischen Anschauung, aber man unterschied neben den von Aristoteles angegebenen Grundeigenschaften der Elemente, den qualitates primae, noch andere Eigenschaften, wie z. B. Dichtigkeit, Härte u. s. w., die man als qualitates secundae bezeichnete.

Geber (Abu Musa Dschaffar al Sofi, im 8. Jahrhundert), „der König der Philosophen", war der erste, welcher selbständige, metallische Elemente annahm. Er lehrte, alle Metalle beständen in ihrem wesentlichen Teile aus Schwefel und Quecksilber. Die Verschiedenheit der Metalle beruhe auf der Verschiedenheit der Mischung und der Reinheit dieser beiden „Prinzipien".

Geber gab folgende allgemeine Definition für den Begriff eines Metalles: „Metallum est corpus mixibile, fussibile et sub malleo ex omni dimensione extensibile." Zu seiner Zeit unterschied man nur

sieben Metalle, Gold, Silber, Kupfer, Elektron (eine Legierung von Gold und Silber), Zinn, Blei und das Eisen, „welches sie alle bezwingt". Geber war es, der zuerst die Unterscheidung in edle und unedle Metalle nach ihrem Verhalten zum Feuer aufstellte. Man lernte später Metalle kennen, denen eine der Grundeigenschaften nach der Geberschen Definition abging, wie z. B. das Antimon, welches nicht dehnbar ist; solche nannte man deshalb „Bastarde der Metalle".

Über die Zusammensetzung der Metalle lehrte der Vater der Alchemie folgendes[1]): „Das Quecksilber bildet die Materie aller Metalle zugleich mit dem Schwefel. Der Schwefel bildet die Festigkeit in den irdischen Mineralien; er ist durch eine allmähliche Verdunstung eingedickt, bis er zuletzt hart und trocken wird. Das Quecksilber aber ist eine zähe Flüssigkeit in den Eingeweiden der Erde von einem flüchtigen, weifsen und erdigen Wesen, das sich durch die geringste Erhitzung vollständig verbindet, bis das Feuchte durch die Trockenheit, und die Trockenheit durch die Feuchtigkeit gebändigt wird."

Schwefel und Quecksilber waren aber für die Alchemisten nicht Elemente in unserm Sinne, sondern es waren Qualitäten. Sie galten als Ursachen des Glanzes, der Dehnbarkeit, der Härte u. s. w. Gold z. B. wurde definiert als Quecksilber in Verbindung mit Schwefel im Zustande gröfster Läuterung und sehr fixiert. Geber nennt sich nicht den Erfinder dieser Theorie, sondern er spricht von ihr als überliefert.

Aricenna (980 bis 1036), der alle mineralischen Körper in vier Klassen teilt, nämlich in Steine, in flüssigmachende, in schweflige und in salzige Körper, führte Gebers Ansicht weiter aus. Er nannte den Schwefel den männlichen Samen, den Mercurius aber die Mutter der Metalle. Durch die Wärme des Schwefels werde das Quecksilber zum Erstarren gebracht und vereinige sich in den Eingeweiden der Erde zu den Metallen.

Dies war des Aristoteles' Lehre in einer andern Fassung.

Fünferlei aber waren im Mittelalter nach Monardus die Ansichten über die Entstehung der Metalle:

Ägidius Mauritanius lehrte, die Metalle entstünden aus den Aschen

---

[1]) Mercurius est materia metallorum cum sulphure. Sulphur est pinguetudo in minera terrae, per temperatam decoctionem inspissata, quousque induretur et sicca fit. —

Mercurius est aqua viscosa in visceribus terrae substantiae subtilis, albae terreae per calorem temporatissimum, unita totali unione per minima, quousque humidum temperetur a sicco et siccum a humido aequaliter.

d. h. den Metalloxyden. Andere lehrten, sie bildeten sich aus den Elementen. Einige erklären ihre Entstehung aus einer Erstarrung durch Kälte; andere als eine Verdichtung durch Wärme. Die Astrologen aber erklären ihre Bildung durch die Einwirkung der Planeten. So legt man dem Hermes Trismegistos den Satz in den Mund: „Terram metallorum matrem esse, coelum vero patrem.“

Albertus Magnus lehrte, dafs aufser dem Quecksilber und dem Schwefel auch das Wasser oder die Feuchtigkeit ein Elementarbestandteil der Metalle sei. Und Basilius Valentinus sagt: „Der Geist steckt im Merkur, die Farbe such' im Schwefel, aber die Koagulation (den Aggregatzustand) im Salz.“ Endlich wurde auch das Feuer bald direkt als ein Bestandteil angegeben, bald wurde der Schwefel als das verbrennliche Feuerelement aufgefafst.

Gebers Ansicht behielt indes im ganzen die Oberhand. Am meisten wurde sie von dem berühmten Raymundus Lullus weiter ausgeführt. Er lehrte, das Verhältnis dieser beiden Prinzipien, des Schwefels und des Quecksilbers, bedinge die Eigenschaften der Metalle. Aufserdem seien aber diese principia selbst mehr oder weniger rein und in ihrer reinsten Mischung seien sie in dem Golde enthalten. Deshalb nannte er das Goldmachen „die Läuterung der Prinzipien“.

Es gab indes doch auch in jener Zeit, als die alchemistischen Ansichten eine fast tyrannische Herrschaft ausübten, abweichende Ansichten, die namentlich der Behauptung, dafs Gold aus Schwefel und Quecksilber gemengt sei, und dafs alle Metalle aus diesen beiden Elementen entstanden seien, widersprachen. Im allgemeinen stellte sich auch die orthodox-theologische Ansicht auf die Seite dieser letztern; so behauptet der heilige Augustinus ausdrücklich, dafs die Metalle von Gott zugleich mit der Erde selbst erschaffen seien.

Von dem Eisen, dessen alchemistisches Zeichen ♂ (= Mars) war, lehrte Geber, dafs dasselbe von allen Metallen am schwersten in Gold zu verwandeln sei. Schmelze man es mit Gold und Silber zusammen, so liefse es sich ohne grofse Mühe wieder abscheiden. Die Entstehung des Eisens aber erklärte er so:

„Wenn ein beständiger, irdischer Schwefel mit beständigem, irdischem Quecksilber vermischt wird und sich beide nicht rein weifs, sondern mit einer Bläue verbinden, so dafs der Anteil des Schwefels die Oberhand behält, so wird Eisen daraus, denn das Übermafs des beständigen Schwefels verhindert den Flufs.“ Albertus Magnus sagt einfacher: Ferrum ex mixtione argenti vivi impuri pariter ex sulphure immundo et terrestri resultare prodidit.

Über die Natur des Eisens teilt Michael Savanorola, der Vater des berühmten Reformators, in seinem Werke „de balneis totius mundi“ im Jahre 1490 einiges mit. Nach ihm wird die Gegenwart der erdigen Materie im Eisen durch die vielen Schlacken bewiesen, die bei seiner Erhitzung abtropfen. Den Stahl hält er nicht für verschieden gemischt, sondern für ein Eisen, dessen wässerige Teile durch Destillation ausgetrieben worden sind [1]). Die weifse Farbe des Stahls rühre von der Abscheidung der erdigen Teile her. Vom Schmelzen des Eisens weifs er indes noch gar nichts, sondern er bemerkt ausdrücklich, dafs das Eisen nicht wie die übrigen Metalle fliefst, sondern in der Hitze sich nur erweicht.

Wenn aber die Alchemie auch nur wenig zu dem Fortschritt des Eisenhüttenwesens beitrug, so hat dagegen die Verbreitung der Kenntnisse durch die im 15. Jahrhundert erfundene Buchdruckerkunst sehr bedeutend dazu beigetragen, ein richtigeres Verständnis der technischen und metallurgischen Operationen anzubahnen.

So vereinigte sich denn im 15. Jahrhundert eine ganze Reihe günstiger Bedingungen dazu, den Umschwung im Eisenhüttenwesen herbeizuführen.

Der geistige Impuls und die Verbreitung empirischer Kenntnisse, welche durch die Buchdruckerkunst nach allen Richtungen des Wissens hingetragen wurden, das Bedürfnis nach einem billigen Gufsmetall für Geschosse, das durch die Verbesserung der Kanonen erzeugt worden war, die stärkeren Gebläse, über welche man infolge der Benutzung der Wasserkraft gebot, und endlich die Erfahrungen, welche man bei den Stucköfen bereits erlangt hatte: alles trug dazu bei zu der Erzeugung des flüssigen Roheisens und zu der Verdrängung der direkten durch die indirekte Fabrikationsmethode, kurz zu der modernen Eisenindustrie hinzudrängen. Und die Verhältnisse lagen dermafsen günstig, dafs dieser Übergang sich allmählich genug vollzog, um ihn ganz unbemerkt an den Zeitgenossen vorübergehen zu lassen, so dafs wir nicht einmal sagen können, wann und wo zuerst diese Neuerung zur Erscheinung gekommen ist.

Die Alchemie, in ihren theoretischen Zauberkreis gebannt, konnte nur wenig für die Fortschritte der Eisenindustrie leisten. Es gab aber auch neben den Alchemisten noch andere Gelehrte, die nicht auf die Zauberformeln eines Hermes Trismegistos schwuren, sondern die Dinge

---

[1]) Chalybs autem ferri species alia non est, sed ejus subtilior pars et aquasior per destilationem ex ferro extincta.

auffafsten und wiedergaben, wie sie ihnen erschienen. Genossen diese zu Lebzeiten auch nicht den Ruhm der alchemistischen Geheimniskrämer, so ist ihnen die Nachwelt um so mehr zum Dank verpflichtet. Unter diesen Gelehrten wollen wir zwei hervorheben, Theophilus Presbyter und Leonardo da Vinci.

Theophilus Presbyter.

Das Kunstgewerbe hatte vornehmlich durch die Bemühungen der Geistlichkeit, durch Klöster und kunstsinnige Kirchenfürsten im 10. Jahrhundert festen Boden in Deutschland gewonnen und sich im 11. Jahrhundert rasch zur Blüte entwickelt. Piligrin von Köln, Willigis von Mainz, Bernward und Godehard von Hildesheim, Gebhard und Thiemar von Salzburg, Altmann von Passau, Adalberto von Würzburg, Anno von Köln, Friedrich von Münster unterstützten die Kunst und und wirkten mit Macht, Reichtum und Verständnis anregend nach den verschiedensten Richtungen hin. So wurde Hildesheim durch ihre oben genannten kunstsinnigen Fürsten die Hochschule des Kunstgusses, die klassische Stätte für Bronzegufs in dieser Periode des Mittelalters. Nicht minder wurde das Kunstgewerbe in den Klöstern gepflegt. Wir hatten schon früher Veranlassung, das Kloster zu St. Gallen zu erwähnen, in dem alle Gewerbe, auch die Kunstgewerbe, im ausgedehnten Mafsstab betrieben wurden. Einem Kloster, welches unter der Aufsicht eines kunstsinnigen Bischofs stand, entstammte auch der Gelehrte [1]), der in seinem berühmten Werk: Schedula Diversarum Artium uns einen reichen Schatz von Mitteilungen über das Kunstgewerbe seiner Zeit hinterlassen hat. Der Mann, der als Schriftsteller den Namen Theophilus Presbyter führt, war ein Deutscher und zwar wahrscheinlich ein Westfale. Er hiefs Rogker — latinisiert Rugerus — und war Mönch in dem Benediktinerkloster Helmershausen (vordem Helmwardeshuson) an der Dieml, welches damals zu Paderborn gehörte, dessen kunstsinniger Bischof Meinwerk die Anregung zu hoher Kunstthätigkeit in seinem Bistum gegeben hatte. Er lebte in der ersten Hälfte des 11. Jahrhunderts, während das Leben und Wirken des Theophilus in die zweite Hälfte des 11. und in den Anfang des 12. Jahrhunderts fällt. Der Benediktinermönch wirkte nicht nur als Schrift-

[1]) Albert Ilg. Ed. Theophil. Presb. im VII. Bd. d. Quellengeschichte v. Eitelberger von Edelberg. Einleitung XLIII.

steller, sondern auch als ausübender Künstler. Namentlich sind Goldschmiedearbeiten von ihm erhalten von hohem Kunstwert. Aber auch auf anderen technischen Gebieten war er wohl bewandert. Sein Werk zerfällt in drei Bücher. Das erste behandelt die Malerei vom technischen Standpunkt aus, die Herstellung der Malerfarben, die Mischung der Farben, Farbenreiben, Auftragen der Farben, Vergolden u. s. w. Das zweite Buch beschäftigt sich mit der Glasfabrikation und er beschreibt darin eingehend die Art der Öfen, der Schmelzöfen, Kühlöfen und Glätt- oder Ausbreitöfen, die Werkzeuge, die Mischung der Materialien, das Glasblasen und Gieſsen, die Buntglasfabrikation u. s. w. Das dritte, umfangreichste Buch handelt von der künstlerischen Verarbeitung der Metalle. Auch hier geht eine ausführliche Beschreibung der Öfen und Werkzeuge voraus, dann wird die Reinigung, das Gieſsen und Verarbeiten des Silbers behandelt, das Niello, dann folgt eine ausführliche Schilderung dessen, was sich auf die Goldschmiedekunst bezieht, wobei auch die Herstellung des Elektrons gelehrt wird, hieran schlieſst sich die Darstellung und Verarbeitung des Kupfers und des Eisens, wobei die Darstellung von Messing, der Bronzeguſs und die Tauschierung behandelt sind. Es folgen sodann einige Kapitel über Elfenbeinschnitzerei, Edelsteine und Gemmen.

Das Kapitel über das Eisen ist verhältnismäſsig kurz. Da es aber die einzige Abhandlung über diesen Gegenstand aus jener Periode ist, so lassen wir sie hier im Wortlaut[1]) folgen:

Kapitel XC.

Von dem Eisen.

Das Eisen wächst in der Erde, nach der Art der Steine, es wird ausgegraben auf eben die Weise, wie oben vom Kupfer gesagt worden, gebrochen und in Klumpen zusammen geschmolzen, dann im Ofen des Schmiedes flüssig gemacht und gehämmert, um zu einem jeden Werke zu taugen. Calybs (Chalybs) heiſst jenes vom Berge Calybs, woselbst sein Gebrauch ein sehr groſser ist; es wird auf ähnliche Weise bearbeitet, um zu dem Werke brauchbar zu sein. Wenn du also das Eisen bearbeitet und daraus Sporen oder andere Gerätschaften für Reiter gemacht hast, und sie mit Gold und Silber schmücken willst (durch Tauschierung), so nimm reinstes Silber und mache es durch Hämmern sehr dünn.

[1]) Nach der Übersetzung von Ilg.

Dann [1]) habe eine Scheibe aus Eichenholz, eine Fufslänge breit und gedreht, die am Umkreise dünn, in der Mitte aber auf jeder Seite dicker sei, woselbst ihr ein gekrümmtes Holz, daran sie sich drehen läfst, durchgesteckt wird; auch an dem Ende dieses sei ein krummes Holz angefügt, wodurch dieses herumbewegt wird. Hast du dieses Rad nun zwischen zwei Säulen gestellt, so mache an dem Umfang desfelben Einschnitte gleich Stufen, die nach rückwärts gekehrt sind. Die Säulen, zwischen denen das Rad liegt, seien fest, der Breite nach am Gestelle befestigt, so dafs das gekrümmte Holz zur Rechten stehe. Noch befinde sich zur Linken vorne neben dem Rad eine Säule, an derselben sei ein dünnes Holz angebracht, so dafs es auf das Rad zu liegen komme und habe an der Spitze ein dünnes Stück Stahl, so lang und breit, als der Nagel des Daumens in einem Loche fest eingefügt und sehr scharf, so dafs beim Rollen des Rades das Holz immer von Stufe zu Stufe fällt, und der so in zuckende Bewegung gebrachte Stahl, was in die Nähe gebracht wird, schneidet. Wenn du nun einen Sporn gleichmäfsig gefeilt hast, so stelle ihn auf brennende Kohlen bis er schwarz wird; wenn er kalt wurde, halte ihn in der Linken und drehe das Rad mit der Rechten, nähere ihn dem Stahle, schneide mit Sorgfalt überall aufsen in der Längsrichtung und dann wieder doppelt in der Breite. Ist dies gethan, so reibe mit einer kleinen Zange Stückchen Silber nach Belieben und lege sie darauf und reibe die Enden des Silbers mit derselben Zange, damit sie anhaften. Sobald du all dieses bewerkstelligt hast, setze ihn wieder auf brennende Kohlen, abermals bis er sich schwärzt, hebe ihn mit der Zange heraus, poliere mit einem langen Eisenstab, der sehr flach und in einen Stiel eingepafst ist, mit Sorgfalt, setze abermals auf Kohlen und erhitze und poliere abermals mittels dieses Eisens kräftig. Wenn du ihn teilweise oder ganz vergolden willst, so steht das in deiner Macht. Auf diese Weise schneide die Zügel und übrigen Gerätschaften für Reiter oder was sonst aus Eisen du willst, aber schneide sie tiefer ein, habe dazu auch ganz feine Silber- und Golddrähte. Daraus formest du dir ganz kleine Schnörkel und Kreise oder was dir sonst beliebt, setze sie mit einer zarten Zange, wie du willst, auf das Eisen und schlage sie leicht mit einem kurzen Hammer ein, dafs es halten möge. Immer sei da eine Verzierung golden, die andere silbern. Wenn aber so der ganze Raum des Eisens angefüllt ist, so stelle es auf Kohlen bis es schwarz ist, schlage es fleifsig mit einem mittelgrofsen Hammer, bis an allen Stellen, wo das Eisen sichtbar blieb, alle jene Schnitte des Rades glatt seien und so

[1]) Beschreibung einer Vorrichtung, die Flächen rauh zu machen.

die Arbeit aussieht, als ob es Niello wäre. Wenn du aber auf Messern oder anderen Eisengegenständen Buchstaben willst, so grabe sie vorerst mit dem Grabeisen ein, hast du dann einen dicken Silberdraht gemacht, so bilde die Buchstaben mit der zarten Zange und lege damit die Vertiefungen aus; dann mit dem Hammer darauf schlagend, fülle sie. Auf diese Weise kannst du auch Schnörkel und Kreise in dem Eisen machen und fülle sie mit Drähten von Kupfer und Messing. Wenn etwas von solcher Arbeit aber durch das Alter oder Nachlässigkeit gebrochen wäre und du beabsichtigst Silber anzuwenden, so setze es ins Feuer, bis es glüht, halte es in der Linken mit der Zange, mit der Rechten reibe ein langes Stück Blei an allen Stellen, wo das Silber erscheint; beginnt dann das Blei zu schmelzen, so schmilzt auch das Silber und vermengt sich damit. So wird das Blei verbrannt und man erhält Silber.

Kapitel XCI.

Von der Lötung des Eisens.

Man macht auch dünne Ringe aus Eisen, welche in Handhaben von Eisenwerkzeugen gesteckt werden, die nicht selbst gelötet werden können; an der Verbindungsstelle wickelt man ein dünnes Kupferstück herum und legt etwas Thon an. Sobald dieser trocken ist und vor dem Herde auf Kohlen durch Zublasen glüht, fliefst das geschmolzene Kupfer alsbald herum und lötet. Auf diese Weise werden auch verzinnte Nägel, wenn sie gebrochen sind, und sonst Beliebiges von Eisen gelötet. Wenn du Schlösser fertigen willst, mit denen Laden verschlossen werden, so schlage ein Eisen dünn und biege es um ein anderes rundes Eisen, mit dem du oben und unten den Boden verbindest. Dann bringe ringsum Riemchen aus demselben Eisen und dazwischen Schnörkel und Kreise, wie dir beliebt, an, doch so, dafs ein Stück immer auf das andere geschlagen werde und zusammenhängt, dafs es nicht fallen kann. Mische auch zwei Teile Kupfer und ein Drittel Zinn, verkleinere es sorgfältig mit dem Hammer in einem Gefäfse von Eisen, verbrenne Weinstein, füge ein wenig Salz hinzu und vermische es mit Wasser, streiche es ringsherum und streue dieses Pulver darauf. Wenn es trocken ist, streiche jene Mischung von neuem dichter auf, lege es auf Kohlen, decke rings mit Sorgfalt zu, wie oben beim Silber, und löte auf dieselbe Weise. Ist es an der Luft abgekühlt, so wasche es. Auf solche Art kannst du, was du willst

löten, das von Eisen ist, nur vergoldet man dabei niemals. Was auf dem Eisen du verzinnen wolltest, feile zuerst, und bevor du es mit der Hand berührst, lege es neuerdings gefeilt in die Schale mit dem geschmolzenen Zinn samt Fett, rühre es mit der Zange bis es weifs ist; wenn es herausgenommen ist, schüttle kräftig und säubere es mit Kleie und Linnen. Eisenschlösser und die Bänder an Kästen und Thüren mache schliefslich warm und beschmiere mit Pech, die Nägel aber seien verzinnt. Wenn du Sporen, Zügel und Sitzgeräte für die niederen Kleriker und Mönche fertigst und dieselben eben gefeilt hast, erwärme sie etwas und reibe darauf Ochsenhorn oder Gansfedern; diese verleihen, wenn sie, von der Hitze etwas flüssig geworden, ans Eisen anhaften, eine schwarze Färbung und gewährt, was ihnen einigermafsen passend erscheint.

Diese beiden Kapitel über das Eisen geben fast nur Anleitungen über die Tauschierung und Lötung des Eisens. Aus den vielen technischen Notizen des Theophilus läfst sich aber noch manches über die Kenntnis und Behandlung des Eisens zusammenstellen. So giebt er im ersten Buch die Beschreibung einer Mühle, in der man das Gold mahlen soll, das bei der Malerei verwendet wird. Es ist in der Hauptsache ein Mörser und eine Reibkeule aus Bronze. Bei der Reibkeule ist aber die Bronze um einen Kern von Eisen gegossen, in der Weise, wie wir es schon im hohen Altertum kennen gelernt haben. Die Reibkeule wird in der Mühle bewegt, wie ein Drillbohrer. Der Text des Theophilus lautet:

Habe dann ein Mahlwerk samt einer Reibkeule zur Hand, beide gegossen aus Kupfer und Zinn, so dafs es zu einem Metall vereinigt ist, nämlich dafs drei Teile reines Kupfer und der vierte bleifreies Zinn seien. Aus dieser Zusammensetzung werde die Mahlmühle, ähnlich wie ein Mörserstöfsel, gegossen, die Reibkeule wie ein Knoten um das Eisen herum, so dafs das Eisen in der Dicke von einem Finger hervorrage und in der Länge von mäfsig einem Fufs. Das Drittel dieses Eisens werde in ein wohlgedrechseltes Holz von der Länge einer Elle beiläufig und richtig gebohrt, eingefügt, in dessen unterm Teil, vom Ende an in der Länge von vier Fingern, sich eine Scheibe befinde, aus Holz oder Blei drehbar, und in der Mitte des obern Teiles sei eine Schnur angebracht, womit es gezogen und rückbewegt werden könne. Dann werde dieses Mahlwerkzeug in eine Öffnung auf einen hierzu tauglichen Schemel zwischen zwei Holzsäulen gestellt, welche auf diesem

Schemel festgemacht sind; auf welchen ein anderes Holz eingefügt sei, das herausgenommen und wieder eingesetzt werden kann; in dessen Mitte sei unten ein Loch, worin die Keule der Mühle sich bewege. Wenn dieses so hergerichtet ist, möge das sorgfältig gereinigte Gold in die Mühle gebracht, etwas Wasser dazu gegeben, und nachdem die Keule eingesetzt und das obere Holz eingepafst ist, die Schnur gezogen. und wieder zurückgelassen werden; abermals gezogen und wieder rückbewegt, und so durch zwei oder drei Stunden.

Bei der Glasfabrikation beschreibt Theophilus eiserne Gufsformen [1]) folgendermafsen:

Mache dir zwei Eisen, welche die Breite von zwei Fingern und die Dicke eines Fingers haben, die Länge aber einer Elle. Verbinde dieselben an einer Seite in der Weise wie Thürangeln, so dafs sie aneinanderhängen, mit einem Nagel geschlossen und so also auf- und zugethan werden können. Am andern Ende mache sie etwas breiter und dünner, so dafs, wenn sie geschlossen werden, innen wie der Anfang einer Öffnung sei, die äufseren Seiten gleichmäfsig vorstehen. Und passe sie so mit Hobel und Feile zusammen, dafs kein Lichtstrahl dazwischen einfallen könne. Nach diesem trenne sie voneinander, nimm das Lineal und mache auf einem Stück in der Mitte zwei Linien und auf dem andern in der Mitte zwei gegenüber, von oben bis unten schmal und grabe darauf mit dem Grabeisen, womit Leuchter und anderes Gufswerk gegraben wird, so tief du willst, und schabe innerhalb jener beiden Linien etwas auf jedem der Eisen, dafs es, wenn du das Blei eingegossen, wie ein Stück ist. Die Öffnung aber, durch welche gegossen wird, ordne so an, dafs das eine Eisenstück mit dem andern, ohne beim Giefsen verrückt zu werden, vereinigt sei.

Von besonderm Interesse sind die Beschreibungen der Werkzeuge, die für die Werkstatt eines Gold- und Silberarbeiters nötig sind. Wir lassen dieselben in der Reihenfolge des Originals folgen:

Kapitel IV.

Von den Bälgen.

Dann mache dir aus Widderfellen Bälge auf diese Weise: Beim Schlachten der Widder soll das Fell nicht unten am Bauche aufge-

[1]) Siehe a. a. O. lib. II, cap. XXIV.

schnitten, sondern an den Hinterteilen geöffnet, umgekehrt völlig abgezogen und mit Stroh gefüllt ziemlich getrocknet werden. Hierauf mögen sie in einer Verbindung von Hefe und Salz einen Tag und zwei Nächte liegen, am dritten Tage jedoch gewendet in die Länge, noch mehr in die Breite gezogen werden, dann eingesalbt und wieder ausgezogen. Darauf soll der hölzerne Kopf des Balges gemacht werden, welcher durch den Hals durchgehe und hier angeheftet sei, im Kopf befinde sich ein Loch, durch welches ein eisernes Rohr geht. Rückwärts aber, an der Breitseite des Blasebalges, seien vier Hölzer angebracht, von denen je zwei verbunden und von der Mitte zusammengezogen werden können, zwei dann an den Balg genäht werden, so dafs die Verbindungen in der Mitte sich darüber und darunter befinden, woselbst auch zwei Handhaben an demselben Felle angenäht seien, die obere kleiner, in welchen der Daumen gesteckt wird, die untere gröfser, wo die übrigen vier Finger Platz finden. Ist dies besorgt, so stecke das eiserne Rohr in das Loch des Ofens, gieb vorne und rückwärts in den Ofen Kohlen und Feuer, und blase, damit der Ofen trockne [1]).

Der Einrichtungen und Eisenwerkzeuge Namen bei diesem Handwerk sind folgende:

Kapitel V.

Von den Ambossen.

Die Ambosse sind breit, eben und viereckig. Desgleichen eben und mit Hörnern. Desgleichen eben rund in Gestalt eines halben Apfels, einer gröfser, ein anderer kleiner, der dritte kurz, welche Knoten genannt werden. Desgleichen Ambosse, die oben lang und enge sind, gleichsam wie zwei vom Schafte ausgehende Hörner, deren einer rund und so im Verlaufe sei, dafs er oben dünn wird, der andere breiter und an der Spitze etwas umgebogen, rund und eben, einem Daumen gleich. Es giebt gröfsere und kleinere.

Kapitel VI.

Von den Hämmern.

Es giebt viele Gattungen Hämmer, gröfsere, kleinere und kleine, breit auf der einen Seite, schmal auf der andern. Desgleichen lange und dünne Hämmer, oben gerundet, gröfser und kleiner. (Desgleichen oben hornförmige, unten breite Hämmer.)

---

[1]) Vergl. Afrika, S. 316, 322, 331.

Kapitel VII.

Von den Zangen.

Die Zangen sind handlich, stark, mit Knöpfen an den Spitzen, gröfser und kleiner. (Andere lang und dünner. Desgleichen die Zangen der Gieſser lang, an der vordern Seite ein bischen gekrümmt.) Desgleichen mittlere Zangen, womit die abzutrennenden Gegenstände gehalten werden. Sie seien am Ende des einen Schweifes dünn, an dem andern stecke ein dünnes, breites Eisen, welches durchbohrt ist; hast du vor, eine kleine Sache abzutrennen, so drücke hiermit kräftig zusammen. Den dünnen Schweif bringe bis zu welchem Loche du willst. Desgleichen kleine Zangen, an einem Ende zusammenhängend, am andern dünn, womit Körner und mehrere andere feine Arbeiten zusammengesetzt werden. Desgleichen Zangen, welche man carponarii nennt, gröfsere und kleinere, welche an dem einen Ende geschlossen und faltig, auf dem andern offen und etwas gekrümmt seien. Desgleichen Schneidzangen, gröfsere und kleinere, aus zwei Teilen zusammengesetzt und mit einem Nagel durchschlagen.

Kapitel VIII.

Von den Eisen, durch welche Drähte gezogen werden (Zieheisen).

Man hat zwei Eisen, drei Finger breit, oben und unten enge, durchaus dünn, in drei oder vier Reihen durchlöchert. Durch diese Löcher wird der Draht gezogen.

Kapitel IX.

Von dem Werkzeuge, welches Organarium[1]) genannt wird.

Es giebt ferner ein eisernes Werkzeug, welches Organarium heifst und aus zwei Eisen besteht, einem untern, einem obern. Der untere Teil hat die Dicke und Länge des Mittelfingers, ist ziemlich dünn und hat zwei Schäfte, in welchen unten ein Holz steckt und über welche

[1]) Dieses scheint der erste Anfang eines Walzwerkes gewesen zu sein.

oben sich zwei dicke Nägel erheben, bestimmt zur Aufnahme des obern Stück Eisens, dessen Dicke und Länge jener des untern gleichkommt. Es hat zwei Löcher, an jedem Ende eins, durch welche von oben die zwei Nägel gehen, um beide miteinander zu verbinden. Sie müssen nämlich mit Hilfe der Feile sehr gut verbunden werden, auf beiden seien Gruben eingegraben und zwar so, dafs sie in der Mitte stehen; giebt man auf das gröfsere das lang- und gleichmäfsig rund geschlagene Silber oder Gold, so wird der obere Teil des Eisens mit einem gehörnten Hammer stark geschlagen, mit der andern Hand aber das Gold oder Silber gedreht und so bilden sich runde Körner gleich Bohnen; in dem zweiten Loche werden solche wie Erbsen, im dritten wie Linsen und so immer kleinere.

Kapitel X.

Von Feilen, an dem untern Teile ausgegraben.

Auch macht man Eisen so zart wie Strohhalme, fingerlang und viereckig, aber an einer Seite breiter. Die Enden, daran die Handhaben kommen, sind emporgekrümmt, unten aber ist der Länge nach ein Einschnitt gegraben, rund gefeilt wie eine Furche, zu deren beiden Seiten scharf gefeilte Rippen laufen. Mit diesem Eisen feilt man Gold- und Silberdrähte, dicke und feine, wenn auf denselben Körner erscheinen sollen.

Kapitel XI.

Von den Grabeisen.

Ferner werden Grabeisen zum Vertiefen also gemacht. Man macht das Eisen (scil. das Instrument) aus reinem Stahl, von der Länge des Mittelfingers, dünn wie ein Strohhalm, aber in der Mitte dicker und es sei viereckig. Das eine Ende stecke in einem Griffe, an dem untern Ende feile man eine Rippe oben zu der untern hinlaufend, die untere aber länger, welche fein gefeilt in eine Spitze ausgehe. Heifs wird es in Wasser gehärtet. Dergestalt macht man mehrerlei, gröfsere und kleinere. Auch macht man eine andere ebenfalls viereckig, doch breiter und dünn, deren Spitze auf der Breitseite ist, so dafs zwei Rippen oben sind und zwei unten, länger und eben. Auch auf diese Art werden mehrere kleinere und gröfsere gemacht. Endlich fertigt man ein rundes, strohhalmdickes Eisen, dessen Spitze so gefeilt ist, dafs die Furche, welches es zieht, rund wird.

Kapitel XII.

Von den Schabeisen.

Es werden auch feine Schabeisen erzeugt, am Ende ein wenig breiter, auf einer Seite scharf, kleine und grofse. Einige von denselben werden gekrümmt gemacht, nach Belieben, der Beschaffenheit der Arbeit angemessen. Man macht auch ebenso geformte Eisen, aber stumpf, um das Werk polieren zu können.

Kapitel XIII.

Von Eisen, welche zu Getriebenem taugen.

Man bereitet auch Eisen, um Bildnisse, Vögel, Tiere oder Blumen getrieben in Gold, Silber und Kupfer auszudrücken. Sie sind spannenlang, oben breit und mit Köpfen versehen, unten aber fein, rund, dünn, dreieckig oder viereckig, gebogen, wie es die Gestalt der verschiedenen Arbeiten fordert, welche man mit dem Hammer schlagen mufs. Auf dieselbe Weise macht man auch ein so geformtes Eisen, doch fein an dem Ende, woselbst ein, mit einem feinern Eisen gebohrtes und rings ausgefeiltes Loch ist. Wird dieses auf Gold, Silber oder vergoldetes Kupfer geschlagen, es zeigt sich ein sehr feiner Kreis darauf.

Kapitel XIV.

Von Schneideeisen.

Man macht auch Schneideeisen von solcher Gröfse, dafs sie mit ganzer Hand gefafst werden können und über dieselbe vorragen, breit und gleichförmig, unter den Händen aber breit, dünn und scharf heraustreten. Davon macht man viele, klein und grofs, mit denen Gold und Silber oder dichtes Kupfer geschnitten wird.

Kapitel XV.

Von Eisen zum Fertigen von Nägeln.

Es giebt auch dünne und enggebohrte Eisen, in welchen die Nägel mit Köpfen versehen werden, grofse, mittlere und kleine.

Kapitel XVI.

Von Eisen zum Giefsen.

Es giebt auch Giefseisen, lang, rund und viereckig, in welchen das flüssige Gold, Silber oder Kupfer gegossen wird. Auch hat man Zirkel aus Eisen, aus zwei Teilen zusammengesetzt, gröfsere und kleinere, mit geraden und gekrümmten Schenkeln.

Kapitel XVII.

Von den Feilen.

Feilen jedoch werden aus reinem Stahl, grofse und mittlere, viereckige mit drei Rippen und runde gemacht. Man fertigt auch andere, damit sie in der Mitte stärker sind, innen aus weichem Eisen, aufsen aber werden sie mit Stahl bedeckt. Wenn sie nach Mafsgabe der Gröfse geschlagen sind, welche ihnen der Arbeiter geben will, werden sie auf dem Hobel abgeglichen, und mit einem Hammer, der an beiden Seiten scharf ist, mit Einschnitten versehen. Andere werden mit dem Schneideeisen eingekerbt, wovon oben gesprochen wurde. Mit diesen soll das Werk geglättet werden, nachdem es mit gröberen vorher schon gefeilt wurde. Sind sie auf allen Seiten mit den Einschnitten versehen, so härte sie auf diese Weise.

Kapitel XVIII.

Von der Härtung der Feilen.

Verbrenne das Horn eines Ochsen im Feuer und schabe es, mische dazu ein Dritteil Salz und mahle das kräftig. Dann lege die Feile ins Feuer, und wenn sie weifsglühend geworden, streue jene Mischung allerseits darüber. Auf hierzu geeigneten Kohlen, welche tüchtig brennen, blase hastig auf allen Orten, damit die Mischung nicht abfalle, wirf es schnell heraus, lösche gleichmäfsig in Wasser ab, nimm es wieder heraus und trockne es mäfsig über dem Feuer. Auf diese Weise wirst du alles, was aus Stahl ist, härten.

Kapitel XIX.

Dasſelbe, wovon oben die Rede war.

Mache auch kleinere auf ähnliche Weise, die viereckigen, halbrunden, dreieckigen, dünnen, nämlich aus weichem Eisen, welche du auf diese Weise härtest. Wenn sie mit dem Hammer mit Einschnitten versehen sind, oder mit dem Schneideeisen oder Messer, so bestreiche sie mit altem Schweinefett und umgieb sie mit geschnittenen Riemchen von Bockleder und binde diese mit einem flächsernen Faden an. Darauf bedeckst du sie einzeln mit gemahlenem Thon, läfst ihre Enden aber frei. Sobald sie trocken sind, setze sie über das Feuer, blase heftig, das Leder wird verbrennen, du ziehst sie rasch aus dem Thone, löschest sie gleichmäfsig im Wasser und trocknest die herausgezogenen am Feuer.

Kapitel XX.

Vom Härten des Eisens.

Auch die Grabeisen werden auf diese Weise gehärtet. Sobald sie gefeilt und ihren Handhaben angepafst sind, wird ihr Ende ins Feuer gegeben und schnell, wenn es zu glühen anfängt, herausgezogen und im Wasser gelöscht.

Kapitel XXI.

Von demſelben.

Es ist noch eine andere Härtung von Eisenwerkzeugen im Gebrauch, mit denen man das Glas und weichere Steine schneidet, nämlich folgenderweise. Nimm einen drei Jahre alten Bock, binde ihn drei Tage an, ohne ihm Nahrung zu geben, am vierten reiche ihm Farnkraut zu fressen und nichts anderes. Wenn er dieses seit zwei Tagen gefressen, stecke ihn die folgende Nacht unter ein am Boden durchlöchertes Fafs, unter dessen Löcher du ein unversehrtes Gefäfs gestellt hast, um darin seinen Harn zu sammeln. Nachdem du zwei, drei Nächte ihn auf diese Art zur Genüge gesammelt hast, lasse den Bock frei, in dem Harne aber härte deine Eisen. Auch im Harne

eines rothaarigen Knaben werden Eisenwerkzeuge mehr gehärtet als im bloſsen Wasser.

Neben manchem traditionellen Aberglauben finden wir doch in den Schriften des Theophilus einen reichen Schatz praktischer Beobachtungen und die anschaulichen Schilderungen lassen uns einen Blick werfen in die Werkstätten der mittelalterlichen Kunsthandwerker.

Leonardo da Vinci.

Auf anderer Grundlage sind die Schriften des genialen Leonardo da Vinci[1]) aufgebaut, die etwa gerade 300 Jahre jünger sind als die des Theophilus und bezüglich der Zeit ihrer Abfassung auf der Grenzscheide der alten und der neuen Zeit stehen. Diese Grundlage ist nicht mehr einzig und allein die Empire, sondern die Erfahrung ist durchgeistigt durch mathematische und physikalische Behandlung. Leonardo da Vinci ist eine jener hochbegabten, objektiven Naturen, der ohne Vorurteil, ohne Pedanterie die Erscheinungen der Aufsenwelt in sich aufnahm, wie sie waren und der damit die wunderbare Gabe verband, alles, wie er es aufnahm, klar und wahr wieder zu geben. Dadurch ist Leonardo einer der gröfsten Lehrer in Kunst und Wissenschaft, weit über die Grenzen der Malerei und Skulptur hinaus, geworden. Er war grofs als ausübender Künstler, aber er war gröfser als Lehrer, ja, man sagt nicht zuviel, wenn man ihn einen Propheten der Kunst nennt. In naiver Bescheidenheit erfafste er alle Höhen und Tiefen der Bestrebungen seiner Zeit und reflektierte sie wie ein reiner Spiegel, aber mehr wie das, er fafste alles in so klarer Unmittelbarkeit auf, dafs es in der Wiedergabe, zu der er in so aufserordentlichem Mafse befähigt war, mit voller Sicherheit Gedanken Worte verlieh, die in den folgenden Jahrhunderten die Welt bewegten und als grofse Erfindungen und Entdeckungen anderer, die nach ihm lebten, bekannt sind.

Es ist hier nicht unsere Aufgabe, von dem grofsen Maler zu sprechen, dessen Abendmahl allein hingereicht haben würde, ihn unsterblich zu machen, es ist nicht unsere Aufgabe von dem Bildhauer zu sprechen, dessen Reiterstatue Franz Sforzas, die leider durch den Vandalismus französischer Soldaten gänzlich zerstört wurde, von

[1]) Leonardo da Vinci als Ingenieur und Philosoph v. H. Grothe, Berlin 1874.

seinen Zeitgenossen einstimmig für das grofsartigste und bewunderungswürdigste Bildwerk seiner Zeit erklärt wurde, wir wollen nicht von dem Kunsttheoretiker sprechen, dessen Schriften über Perspektive, über Licht und Schatten noch heute als Quellen der Belehrung dienen; uns interessiert Leonardo als der grofse Mechaniker, welcher grofsartige Bauten ausgeführt und veranlafst hat und als Theoretiker der erste seiner Zeit war. Es würde zu weit führen, den reichen Schatz seiner physikalischen Kenntnisse und Betrachtungen, die er in zahlreichen Handschriften illustriert hat, in ihrem ganzen Umfange zu verfolgen. Seine Erläuterungen über Schwere, Bewegung, Kraft, über den Hebel, die schiefe Ebene, den freien Fall, die Reibung

Fig. 304.

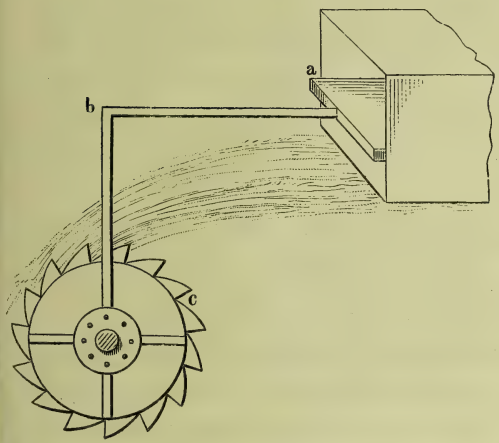
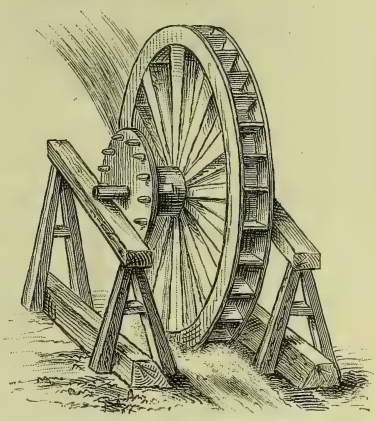


Fig. 305.



und Festigkeit zeigen uns seine klare Auffassung der mechanischen Grundgesetze. Noch bedeutender war er als Hydrotechniker, nicht blofs in der Theorie, sondern auch in der Praxis. Er war der berühmteste Wasserbaumeister seiner Zeit. Der grofse Kanal der Martisana in der Lombardei wurde nicht nur von ihm erdacht und entworfen, sondern er leitete zum grofsen Teil selbst die technische Ausführung. Dafs er hierbei durch seine erstaunliche Beobachtungsgabe und seinem Geschick im Experimentieren zu zahlreichen hydrostatischen Erfahrungen und Gesetzen geführt wurde, ist natürlich. Eine vortreffliche Schrift unter anderen ist seine „Theorie der Wellenbewegung des Meeres", welche über die Grenzen des Gegenstandes hinaus die Undulationstheorie — längst vor Newton — behandelt. Aber auch die Praxis auf diesem Gebiete bereicherte Leonardo nach allen Seiten hin. Er entwickelte die Idee der arthesischen Brunnen und

konstruierte dazu einen Erdbohrer. Zahlreich sind seine Entwürfe und Konstruktionen von hydraulischen Maschinen, Pumpen, Wasserrädern, Wasserpressen, Schnecken u. s. w., sowie von Kanälen und Schleusen [1]).

Wir bringen in folgenden Abbildungen, Fig. 304 bis 308, Ideeen des Leonardo zur Anschauung, die Beachtung verdienen und die Konstruktionen seiner und der darauf folgenden Zeit übertreffen. In Fig. 304, a. v. S., finden wir zunächst das oberschlächtige Rad *c* mit einer Schaufelstellung, die bereits rationeller gedacht ist und bei welcher der wasser-

Fig. 306.

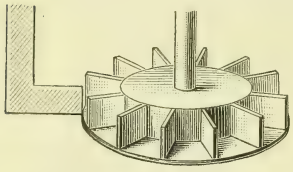


Fig. 307.

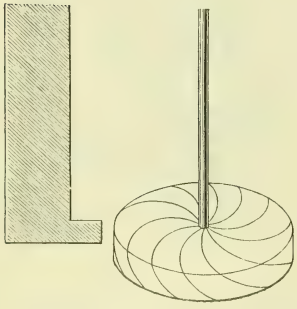
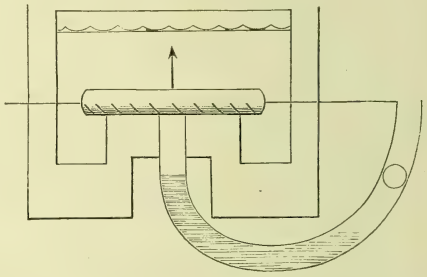


Fig. 308.



haltende Bogen sehr vergröfsert ist. Die Anordnung bei *a* aber läfst darauf schliefsen, dafs Leonardo eine Art Spannschützen im Auge hatte. *a* ist deutlich skizziert als ein verschiebbarer, ausziehbarer Boden. Ob nun das Rad in den Armen hing, die von *a* ausgingen, ist zweifelhaft; vielmehr scheint es, als ob dieser Arm eine Art Regulierung des Zuflusses mittels eines, am Rade vorhandenen Mechanismus vollführen sollte. Fig. 305 ist ein mittelschlächtiges Rad bemerkenswerter Konstruktion. In Fig. 306 ist eine Umänderung eines Löffelrades, aber in wesentlich verbesserter Gestalt, gegeben. Hier schliefst eine volle Scheibe zunächst das ganze horizontale Rad. Um einen Radkern auf der stehenden Welle sind dann die stehenden Schaufeln radial aufgesetzt, so dafs dieselben förmliche Kasten mit Kernmantel und Scheiben bilden. Das Wasser wird in einem stehenden Rohre zugeleitet und strömt durch eine rechtwinkelige Umbiegung desfelben direkt in die Zellen ein. Der Gedanke der Aufsammlung des Wassers in stehenden Röhren

[1]) Nach Grothe a. a. O., S. 70 etc.

und Zuleitung durch Wassersäulen in freier Ausströmung auf diese Räder ist höchst bemerkenswert. In Fig. 308 finden wir eine andere Lösung derselben Idee; hierbei ist das horizontale Rad mit Kurvenschaufeln versehen. Leider ist die Skizze desselben undeutlich; vielleicht drückte sie viel mehr aus, als jetzt ersichtlich ist. In Fig. 308 aber führen wir eine Skizze vor, welche dem unbefangenen Beobachter selbst als eine Idee zu einer Turbine (à la Fourneyron) erscheinen möchte. Dieselbe steht auf einem Blatt des Codex Atlanticus, welches fast nur Skizzen hydraulischen Charakters enthält, unter anderm mehrere Skizzen von Wasserrädern (fol. 283). Wir enthalten uns, wie gesagt, jeder positiven Behauptung hierüber, da ein Aufschluſs gebender Text in dem Manuskript fehlt.

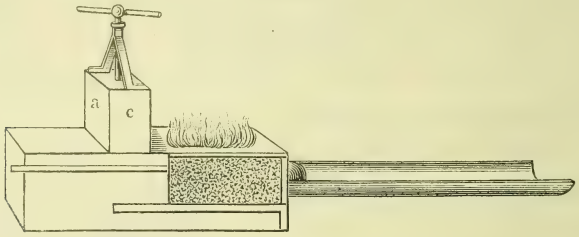
Seine Theorie der Flamme und der Luft gehören auch zu den Prophetenblicken des groſsen Physikers, die unbeachtet in den folgenden Jahrhunderten durch falsche Theorieen verdunkelt, erst durch Lavoisier wieder entdeckt und zu Ehren gebracht wurde. Er konstruierte Schwimmgürtel, einen Helm für Perlentaucher und eine Lieblingsidee von ihm — er liebte kaum irgend etwas so sehr wie den Flug der Vögel zu beobachten — war, eine Flugmaschine zu konstruieren. Er ging hierbei von der Konstruktion der Vogelflügel aus und brachte es so weit, daſs er fliegende Wachsfiguren anfertigte. Auch die Erfindung des Fallschirmes gebührt Leonardo. Für uns ist von gröſserm Interesse, daſs er sich eifrig mit der Anwendung künstlicher Gebläse für Schmiedefeuer und Schmelzöfen beschäftigte. In Rom [1]) konstruierte er ein solches in einer Schmiede, welches so gewaltig blies und stöhnte, daſs die Anwesenden sich angsterfüllt in eine Ecke zurückzogen und teils entflohen. Daſs Leonardo sich eingehend mit den Gesetzen der Akustik beschäftigte, kann nicht Wunder nehmen, da er ein Meister auf der Violine war. Noch näher lagen ihm als Maler Untersuchungen über die Gesetze der Optik. Über Brechung und Reflexion des Lichtes, wie über die Farben, giebt er einen Schatz von Mitteilungen. Auch muſs er als Erfinder der Camera obscura angesehen werden, wie er auch die erste Idee zur Konstruktion von Fernröhren gab, beides Entdeckungen, die man in eine viel spätere Zeit zu setzen pflegt.

Leonardos Untersuchungen über die Wärme sind von hohem Interesse. Er konstruierte eine Dampfkanone (architronito), mittels der er schwere Kugeln fortschleuderte. Er bezeichnet dieselbe als eine Erfindung des Archimedes, ohne daſs in den Schriften des letztern

[1]) Grothe a. a. O. 51.

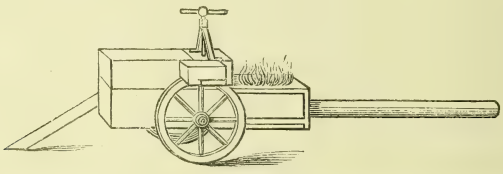
eine Spur davon aufzufinden wäre. Wir kennen aus dem Altertum nur das Dampfgebläse, die Äolopyle, und den Luftspanner des Ktesibios. Letzterer dürfte die Maschine sein, die Leonardo im Sinne hat und die er irrtümlich dem Archimedes zuschreibt. Bei dem Luftspanner ist aber komprimierte Luft der Motor, während es hier Dampf ist, der in dem Apparat aus Wasser mit einem Flammfeuer erzeugt wird. Wir geben hier Figur und Beschreibung der Kanone [1]):

Fig. 309.



„Der Architronito, Fig. 309 u. 310, ist eine Maschine von feinem Kupfer, welche eiserne Kugeln mit grofsem Geräusch und vieler Gewalt fortschleudert. Man macht Gebrauch von dieser Maschine; das Dritteil dieses Instruments besteht aus einer grofsen Quantität Feuer und Kohlen. Wenn das Wasser recht erhitzt ist, so wird die Schraube des mit Wasser gefüllten Gefäfses (*a*, *b*, *c*) geschlossen, und in demselben Augenblick, wo dies geschieht, entweicht das ganze Wasser unterhalb, steigt in den erhitzten Teil des Instruments und verwandelt sich sofort in Dampf, der so bedeutend und stark ist, dafs es wunderbar ist, die

Fig. 310.



Wut dieses Rauches zu sehen und das hervorgebrachte Geräusch zu hören. Diese Maschine warf eine Kugel von 1 Talent und 6 Zoll."

Wir bemerken, dafs Leonardo im Cod. Atl., fol. 253 auch eine dunkle Idee zur Bewegung einer Barke mit Dampf gegeben hat, ferner fol. 300 einen Bratspiefs, welcher durch Wärme getrieben wird, und zwar werden die Rauchgase, Dämpfe etc. in einen Rauchfang gesammelt und ziehen darin nach oben. Die Öffnung aber zum Eintritt in den Schorn-

[1]) Grothe a. a. O. 57.

stein verschliefst ein mit Schaufeln versehenes horizontales Rad. Die warme Luft tritt durch die schräg gestellten Schaufeln hindurch nach oben und bewegt dabei das Rad und die Achse desfelben, welche nach unten hin mit einem Trieb in die Zahnräder des Bratspiefses eingreift."

Die metallurgischen Kenntnisse Leonardos waren sicherlich bedeutend. Doch hat er darüber nicht viele Aufzeichnungen hinterlassen. Mit dem Erzgufs beschäftigte er sich praktisch. In dem Codex Trivolgianus teilt er Rezepte von Gufsmischungen mit, die wohl von Verrochio, seinem Lehrer, der ein sehr tüchtiger Erzgiefser war, herrührten. Seine Bemühungen, die Windgebläse zu verbessern, haben wir schon erwähnt. Da er sich theoretisch und praktisch mit der Kriegswissenschaft beschäftigte und Kriegsingenieur des Ludovico Sforza und des Valentino Borgia war, so beschäftigte er sich eingehend mit der Bereitung des Pulvers und teilt darüber eine Reihe von Illustrationen mit. Mit der Konstruktion von Schmelzöfen, Flamm- und Glühöfen beschäftigte er sich eingehend. Leonardo war kein Anhänger der Alchimie. Sein klarer Verstand durchschaute das trügerische Gewand, in welches die chemische Wissenschaft jener Zeit sich gehüllt hatte. Er widerspricht der alchimistischen Lehre, dafs das Quecksilber der Same aller Metalle sei. Dafs Leonardo sich auch mit dem Gufs von Bombarden beschäftigte, geht aus einem Brief an Ludovico Sforza hervor, in dem er dem Herzog seine Qualifikation als Kriegsingenieur auseinandersetzt. Der Brief ist so charakteristisch, dafs wir ihn in seinem vollen Wortlaut in der Übersetzung folgen lassen:

„Monseigneur, überzeugt, dafs durch die Vorspiegelungen von allen denen, welche sich Meister in der Kunst des Erfindens von Kriegsgerät nennen, in Wirklichkeit nichts Nützliches oder Neues geleistet wird, was nicht schon gewöhnlich ist, beeile ich mich gegenwärtig, ohne jemanden schaden zu wollen, Eurer Herrlichkeit meine Geheimnisse zu entschleiern und sie, wenn es Ihnen gefällt, zur Ausführung zu bringen; denn ich wage zu hoffen, dafs alle Dinge, welche ich in diesem kurzen Brief einreiche, das verlangte Resultat erreichen.

1. Ich weifs zu konstruieren sehr leichte Brücken, welche man leicht von einem zum andern Ort transportieren kann, und mit Hilfe welcher es oft möglich wird, den Feind zu verfolgen und ihn in die Flucht zu jagen. Dieselben sind sehr sicher und gegen Feuer geschützt, und widerstandsfähig im Wasser. Sie lassen sich leicht aufschlagen und abbrechen. Ich habe auch ein Mittel, die Brücken des Feindes zu zerstören und anzuzünden.

2. Ich habe ein Mittel gefunden, die Wasser bei einer Belagerung abzuleiten, Fallbrücken zu machen und eine Reihe Instrumente für solche Gelegenheit.

3. Wenn die Höhe der Mauern oder die Stärke der Position eines Platzes nicht erlaubt, in einer Belagerung mit den Kanonen zu nahen, habe ich ein Mittel erfunden, jeden Turm oder andere Befestigung, sobald sie nicht auf Felsen gebaut ist, zu ruinieren.

4. Ich verstehe auch eine Art Kanonen (bombarde) zu fabrizieren, sehr leicht und bequem zu transportieren, welche entflammte Stoffe schiefst, um Schrecken unter die Feinde zu verbreiten mit Hilfe eines grofsen Rauches, ihnen Schaden zuzufügen und sie in Unordnung zu bringen.

5. Ferner eine Methode, ohne Lärm die unterirdischen Gänge zu graben, um in einen Graben oder ein Flufsufer zu gelangen.

6. Kräftige Wagen, offen, defensiv und offensiv, mit Artillerie versehen, dringen in die Mitte der Feinde ein; keine Waffenmasse giebt es, sie zu brechen und dicht dahinter kann Fufsvolk folgen ohne Schaden und Hindernis.

7. Ich kann auch Bombarden giefsen, wenn es nötig ist, Mörser und Feldgeschütze in schöner und nützlicher Form und für den gewöhnlichen Gebrauch.

8. Dort, wo die Bombarden nicht angewendet werden können, fertige ich andere Geschütze (briccolè manghani, Arabucchi ed altri instrumenti) von wunderbarem Effekt und starkem Gebrauch. Je nach Erfordernis werde ich die Offensivwaffe bis ins Unendliche varieren.

9. Wenn das Geschick einer Seeschlacht droht, so habe ich eine Reihe Waffen und Instrumente für Angriff und Verteidigung in Bereitschaft; ebenso Schiffe, welche dem Feuer der gröfsten Artillerie wiederstehen (Panzerschiffe?) und Pulver und Feuerarten.

10. In Friedenszeiten wird es nützlich sein, zu allgemeinem Nutzen (benissimo a paragone di omni) Architektur zu pflegen, Gebäude für Private und die Öffentlichkeit, und die Wasser von Ort zu Ort führen.

Ich beschäftige mich auch mit Skulpturen in Marmor, in Bronze und in Erden; ebenso fertige ich Gemälde, alles was man will. Ich würde auch an der Reiterstatue in Bronze arbeiten können, welche zum unsterblichen Ruhme und ewiger Ehre, also auch zur glücklichen Erinnerung Eurer Herrlichkeit Vaters und des fürstlichen Hauses Sforza errichtet werden soll.

Wenn einige dieser Sachen, von denen ich geredet habe, unmöglich und unausführbar erscheinen sollten, so biete ich mich an, sie aus-

zuführen in Eurem Park oder an einem Ort, wo Ew. Exzellenz will, — womit ich ergebenst mich so viel als möglich empfehle.“

Leonardo hat viele Zeichnungen über den Festungsbau hinterlassen. Ferner handelt er von den Minen und deren Anlagen. In zahlreichen Zeichnungen erläutert er die Konstruktion von Sturmmaschinen, Artillerie u. s. w. Der Dampfkanone, des Architronito haben wir bereits Erwähnung gethan. Diese Maschine beweist, dafs die Benutzung des Wasserdampfes zu Leonardos Zeit nicht unbekannt war, was bestätigt wird durch eine Vorrichtung, Wasser zu heben, und eine gegen den Strom gehende Barke, beide durch Dâmpf bewegt. Unter der Zahl der Kanonenkonstruktionen finden wir mannigfache, sinnreiche Stücke, rotierende, drehbare Mitrailleusen, ferner viele andere Geschütze unter Anwendung von Schleuderkraft und Schwungkraft, mächtige, auf Räder gestellte Armbrüste, ferner ganze grofse Batterieen von Büchsenläufen, die auf dem Mantel grofser Treträder tangential in vier bis acht Reihen aufgebracht sind und nacheinander abgeschossen werden.

Die Herstellung von Kanonen scheint ihn besonders beschäftigt zu haben. Wir finden im Codex Atlanticus eine Zeichnung, die uns lehrt, mit was für einem Instrument Leonardo bohrte, d. h. offenbar nachbohrte und Züge einschnitt. Dasfelbe erscheint als ein Cylinder, welcher der Längsachse nach mit Leisten von rechteckigem Querschnitt und scharfen Kanten besetzt ist, welche in gleichen Zwischenräumen gleich der Hälfte ihrer Kopfbreite aufgestellt sind. In diese Leisten ist eine Spirale eingeschnitten, die allerdings erhabene Züge hervorbringen müfste. Das Rohr ist vorne und hinten offen — also wie bei unseren Hinterladern — und am vordern Ende erblicken wir die Bohrstange hervorragen und mit Hebeln zum Drehen versehen. Einige der Kanonen zeigen Ornamentik und stellen wohl Festkanonen vor, wie solche dazumal viel gefertigt wurden.

Über die Geschosse, ihre Gewichte, ihre Flugbahn, sowie über Tragweite der Geschütze finden sich oft Bemerkungen. An einer solchen Stelle sagt Leonardo da Vinci:

„Die Kugeln der Bombarde machen eine Meile in fünf Zeitabschnitten, von welchen Zeiten eine Stunde zusammengesetzt ist, von 1080 u. s. w.“, wobei er auf das Resultat kommt, dafs eine solche Kugel per Sekunde 110 m durchläuft.

Also auch auf diesem Gebiete leistete Leonardo da Vinci Bedeutendes. Die Anerkennung, welche er bei seinen Zeitgenossen fand, war grofs; wir haben bereits oben gesehen, dafs Magenta bei seinen Befestigungsarbeiten für Florenz den Leonardo fleifsig studierte. Ebenso befahl

Valentin Borgia allen seinen Platzingenieuren, sich nach den Anordnungen des Leonardo zu richten. Unser höchstes Interesse erregt Leonardo als Maschinenkonstrukteur. Er geht bei der Konstruktion seiner Maschinen meist synthetisch zu Werke, indem er zuerst die einzelnen Teile skizzierte. Grothe schreibt hierüber [1]):

Ist dem Leonardo eine Aufgabe gestellt gewesen, so hat er sich eine allgemeine Idee der Lösung gebildet und meistens diese flüchtig skizziert, und dann beginnt er die Details zu durchdenken und alle Momente ins Auge zu fassen. Dies zeigen die zahlreichen Details und Variationen derselben, von denen die meisten seiner Hauptblätter entouriert sind, ferner mathematische Figuren und Rechnungen und eingeschriebene Bemerkungen, zuweilen speziellere Erklärungen der Figuren. War er dann mit seiner Konstruktion zu Ende gelangt, war sie in allen Teilen fertig, so nahm Leonardo ein frisches Blatt, und in sicheren Strichen steht dann die Zeichnung da. Hat ihm die Lösung nicht gefallen oder ist ihm die ganze Sache langweilig geworden, so zeichnet er mitten zwischen diese Details wohl eine Fratze oder eine Arabeske. Für die Reinzeichnungen mufs man rühmend erwähnen, dafs sie sich gegen die späteren Zeichnungen, wie sie Vegetius Renatus, Salomon de Caus, Besson, Ramelli, Reimondus Montus, Zeising, Verantius, Branca, Nicolai Zucchio, Paulo Casato, Jungenickel, Kircher, Furttenbach, Böckler, Leupold, Gallon u. s. w. geben, vorteilhaft auszeichnen durch Richtigkeit der Perspektive und Wirksamkeit der Schattenprojektion, sowie durch proportionierte Formen der Gestelle, Getriebsteile u. s. w. Als Beispiel hierfür führe ich die in dem Codex Atlanticus in Mailand auf Blatt 195 (Nr. II) dargestellte Maschine zum Zersägen der Steine resp. des Marmors an. Leonardo giebt hiervon auf der Mitte des Blattes eine kleine, flüchtige Skizze, nebenher und darunter noch mehrere, dann beschäftigt ihn die Befestigung der beiden Sägeblätter in einem Rahmen speziell, sodann die Bewegung dieses Rahmens. In einigen Sätzen, die er zwischen diese Details schrieb, setzt er seine Ideeen über die Balance der Säge auseinander und über die gleichmäfsige Einführung der Schmirgelmaterieen in die Schnittlöcher. Er kommt zu der Überzeugung, dafs die Sägeblätter doppelt so lang sein müfsten als der Stein selbst, wenn der Zug der Säge die Steineslänge betragen solle und dafs die Zugstangen auf festen, aber je nach der vorgerückten Tiefe des Schnittes versetzbaren Unterlagen sich bewegen müfsten, die auch nach der Seite hin die Bewegung

[1]) Grothe a. a. O. S. 68.

normalisieren. Durch solche eingehende Betrachtungen, von circa 32 Detailszeichnungen und Skizzen begleitet, gelangte dann Leonardo zu der Schlufskonstruktion, die er uns in einer perspektivischen Ansichtszeichnung, mit Sepia schattiert, so vorführt, dafs sie einmal zeigt, wie Leonardos Konstruktion mit der heutigen in Carrara u. s. w. gebrauchten Marmorsäge identisch ist, sodann aber, dafs sie sicherlich für die Praxis bestimmt war. Ganz ähnlich könnte ich 100 Beispiele aus Leonardos Manuskripten beibringen.

Der Reichtum der hinterlassenen Skizzen ist so grofs, dafs wir nur einzelnes, was mit der metallurgischen Technik in näherer Beziehung steht, herausgreifen können. Wir verweisen zunächst auf die oben schon angeführten Wasserräder, von denen Leonardo zahlreiche Abbildungen und Entwürfe mitteilt. So giebt er die alten Löffelräder in verschiedenen Variationen, sowie mittel- und oberschlächtige und unterschlächtige Räder (s. oben S. 987 und 988), die nur wenig von den Konstruktionen derjenigen abweichen, die erst nach Leonardo zuerst durch Druck und Illustration bekannt wurden. Dagegen finden wir auch eine Zahl anderer Ideeen und Skizzen bei Leonardo, welche uns lehren, dafs der grofse Ingenieur bestrebt war, eine bessere Ausnutzung der Wasserkraft zu erzielen. Er wurde hierauf wohl durch seine Beobachtungen über die Bewegung des Wassers in Flüssen und Kanälen hingeführt. Wir haben bereits erwähnt, dafs es Leonardos Art war, die Maschinen in ihre einzelnen Teile zu zerlegen, sie aus ihren Teilen zusammenzusetzen. Reuleaux ist also sehr im Unrecht, wenn er in seiner Einleitung zur Kinematik Leupold, dessen Theatrum machinarum aus dem vorigen Jahrhundert stammt, als denjenigen nennt, der zuerst diese Methode aufgebracht habe. Gerade in der Darstellung der Maschinenteile Leonardos ist ein Schatz origineller, konstruktiver Ideeen enthalten. So finden wir einen Reichtum von Bewegungsübertragungen skizziert, die uns in Erstaunen setzen[1]). Wir sehen nicht nur Drehlinge, Zahnräder, sondern auch Friktionsräder, Kegelräder u. s. w. Bei einer Maschine zur Streckung des Eisens benutzte Leonardo Schraubenräder zur Übertragung, bei welchen die Schraube ohne Ende dreimal eingeschaltet ist. Bei derselben ist auch ein getriebenes Zahnrad mit Schraubenmutter am Zentrum versehen, welche die mit Schrauben ganz versehene Zugstange voranzieht. Bei dieser Gelegenheit giebt Leonardo zugleich eine Berechnung der Bewegungsübersetzung bis auf die Walzscheibe vom Wasserrade her.

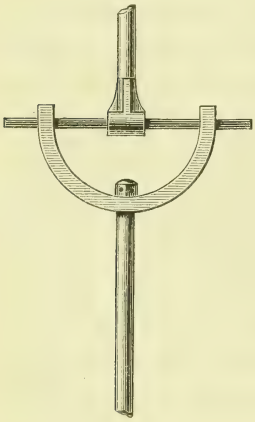
[1]) Grothe a. a. O. S. 72, wo eine Anzahl interessanter Skizzen mitgeteilt ist.

Sehr interessant ist auch Leonardos Bekanntschaft mit dem Universalgelenk (Fig. 311), für das bisher Cardanus als früheste Quelle angegeben wurde.

Eine Maschine zum Ausziehen (Profilieren) von Eisenstäben zum Bau schmiedeeiserner Kanonen erweckt unser besonderes Interesse. Sie basiert auf dem Prinzip der Drahtzüge.

Leonardo hatte die Aufgabe, die nach damaliger Fabrikationsart der Kanonenläufe aus Eisenstäben notwendigen Eisenstäbe in einem Profil herzustellen, so dafs die aneinander gefügten Stäbe den runden Lauf zusammensetzten und nun geeignet verbunden (zusammengeschweifst) werden konnten. Um die Stäbe in dieser Weise auszuziehen, benutzt er einen Mechanismus, der von einer Turbine (retrecine, Reaktionsrad, der damaligen Mode) getrieben wird. Die Turbine enthält am obern Teile ihrer Welle ein Schneckenrad, welches rechts in ein festgestelltes vertikales Zahnrad eingreift, links aber ein mit seiner Welle fest verbundenes Zahnrad treibt, welches weiterhin durch eine stehende Zwischenwelle mit Schnecke die Bewegung und Kraft auf eine schwere, starke Achse überträgt, die am andern Ende eine Scheibe enthält, welche die Profilierungsscheibe der Eisenstange sein soll. Diese Profilscheibe ist mit einer Art Spiralkurve umzogen, deren Gestalt, Höhe, Bogensteigung etc. genau berechnet ist. Das oben besagte, rechts von der Turbinenwelle getriebene Rad enthält im Mittelpunkte eine Schraubenmutter, durch welche eine der Länge der auszuziehenden Eisenstange entsprechende Schraubenspindel hindurchläuft. Bei Drehung des übrigens festgestellten Rades wird also die sich nicht drehende Schraubenspindel bewegt. Diese Spindel enthält am andern Ende eine Klaue, in welcher die Eisenstange befestigt wird. Die Eisenstange ist von Rollen unterstützt und bewegt sich unter der Profilscheibe durch, indem sie gegenüber dieser ein festes, eingesenktes Formlager mit Profilseite erhält. Die Profilscheibe ist schwer, prefst das Eisen mächtig an. Leonardo berechnet sowohl die Last, als auch die Kraft, welche notwendig an der Mutter der Ziehscheibe thätig sein mufs, um das Eisen unter der Fassonwalze durchzuziehen und kommt zu genauen Resultaten. Er beschäftigt sich sodann mit anderen Profilen und teilt mit, in wie vielen Operationen das Ausziehen derselben zu

Fig. 311.



machen sei, und auf einer Reihe von Tafeln sehen wir ihn immer wieder mit der Lösung dieses Problems beschäftigt. Man achte aber darauf, dafs er uns auf der betreffenden Tafel nicht blofs die Profilscheibe nebst Auffindung der Kurve für deren Mantelfläche, sowie das unbewegliche Matrizengegenlager giebt, sondern er lehrt auch zugleich einen Apparat kennen, mit welchem er das Werkzeug und die Matrize herstellt, nämlich eine Maschine mit konischer Schmirgelwalze und mit Lager zur Aufnahme der Scheibe vielleicht (die durchgehende Welle nicht als Schraubenwelle bestimmt ausgelegt, obgleich bei der zahlreichen Anwendung, die Leonardo davon macht, dies fast gestattet sein dürfte) an einer Schraubenspindel bewegt und an der Schmirgelwalze hingeführt.

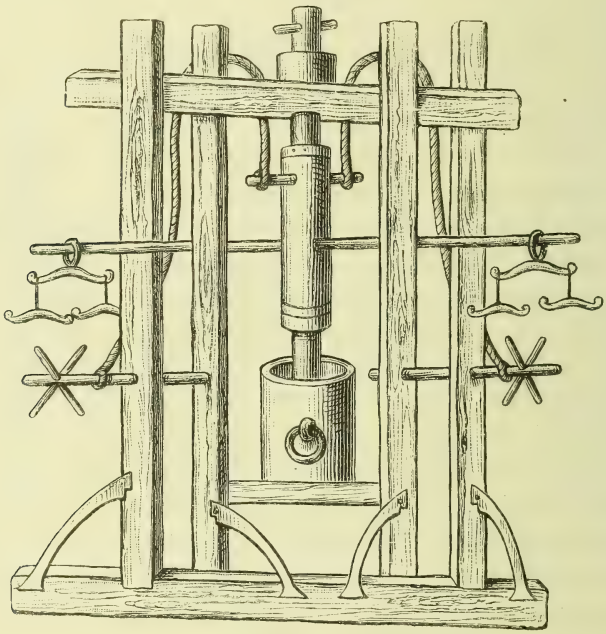
Bei dieser Beschreibung führt Leonardo seine Elementi macchinali an und verweist bei Berechnung der Kraft eines Maschinenteiles auf den 22. Fall derselben. Es läfst sich also wohl voraussetzen, dafs Leonardo, wie für die Hydrostatik, so auch für die Maschinenlehre Gesetze präzisiert und aufgestellt hatte. Er sagt: Le quali potenza sono vere come é provato nella 13 a del ventiducsimo delli elementi macchinali da me composti. Ferner bei der Erklärung der Radberechnung: „Wenn du nicht die Zahl (Zähnezahl) der Räder multiplizieren willst, so multipliziere ihre Gröfse, das macht dasselbe.“ Ferner steht folgender Ratschlag für die Maschinenkonstruktion da: „Sei eingedenk, alle Glieder der Instrumente gleich oder gröfser (d. h. stärker) zu machen als die Kraft des Motors.“ Ferner: „Weil ohne Erfahrung eine richtige Kenntnis der Kraft sich nicht ergeben kann, mit welcher das auszuziehende Eisen seinem Trafilator widersteht, habe ich in dem fraglichen Teile vier Räder durch Schrauben ohne Ende gemacht, von denen jedermann den Beweis hat durch Anzeichnung ihres Grades, welche Kraft diese Kombination hat.“

Auch die Abbildung einer Bohrmaschine hat Leonardo da Vinci, welche die irrige Auffassung, dafs Bohrmaschinen im 15. Jahrhundert unbekannt gewesen seien, widerlegt. Wurden doch um jene Zeit bereits Bronzegeschütze ausgebohrt, so namentlich zu Nürnberg, und findet sich in dem dortigen Codex 719 die Abbildung einer Kanonenbohrmaschine aus dem Jahre 1450 (s. Fig. 312). Weit künstlicher war die Bohrmaschine des Leonardo (s. Fig. 313). Grothe schreibt:

„Die Maschine zum Bohren, welche Leonardo auf fol. 78 uns dargestellt und die ich in Faksimileskizze wiedergebe mit von mir eingeschriebenen Buchstaben, entspricht nicht nur Poppe's Beschreibung der frühern Bohrmühlen („der Bohrer wird durch eine Welle in

Umlauf gesetzt und der zu bohrende Baum rückt ihm auf einem sogenannten Wagen oder Schlitten immer mehr entgegen"), sondern die Details zeigen, dafs Leonardos Maschine ziemlich vollkommen eingerichtet war. Auf einem kräftigen Gestelle ist im Gerüst *d* die Bohrwelle *g* mit Bohrer *b* eingelegt, der am Ende durch einen Führer unterstützt geleitet wird. *a* ist der zu durchbohrende Baum, der in eine Art Klemmfutter genau eingespannt ist. Dasfelbe besteht aus zwei Ringen *c*, durch welche 2 × 4 Schraubenbolzen hindurchgehen und mit ihren Enden *n* gegen *a* drücken. Diese Schraubenbolzen

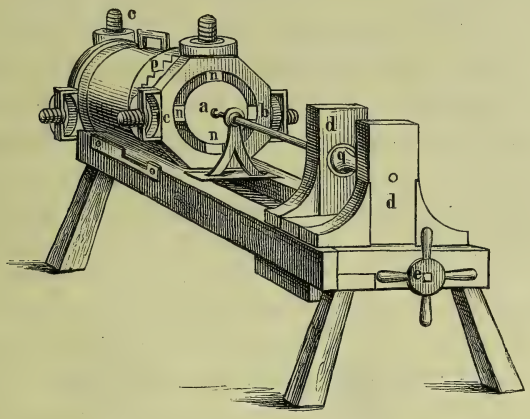
Fig. 312.



sind mit Muttern *c* versehen und durch Bügel festgestellt. Wie es scheint, sind die vier Schraubenmuttern, die am Mantel gezahnte Cylinder sind, mittels des eingreifenden, an einer Kante verzahnten Ringes *p* zugleich zu drehen. Diese Einspannvorrichtung ist auf einen Schlitten *o o* gesetzt, der unterhalb durch eine Schraubenwelle *e* bewegt wird. Diese von Leonardo vorgeführte Maschine sticht gegen Skizzen derjenigen Bohrvorrichtungen, die noch heute in kleinen Orten zum Brunnenrohrbohren Anwendung finden, sehr vorteilhaft ab. Die Einstellvorrichtung erweist sich in der That sinnreich und wohl durchdacht."

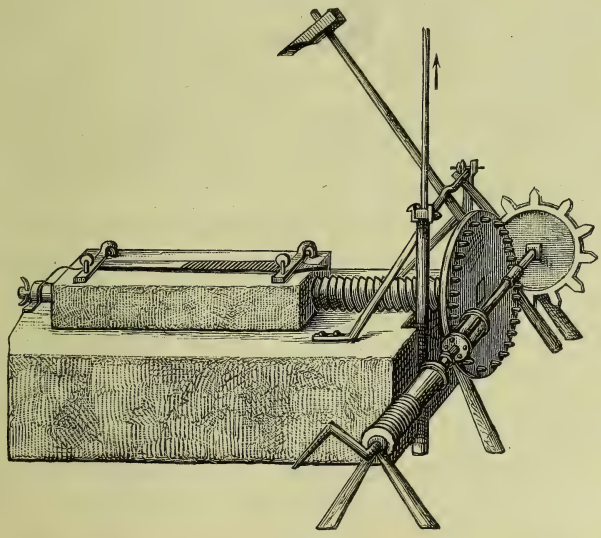
Unter den vielerlei Abbildungen von Maschinen heben wir noch eine Maschine zum Aufhauen von Feilen und einen Federhammer hervor. Ursprünglich war die Feilenhauerei deutsche Kunst, und Nürn-

Fig. 313.



berg stand dafür im 15. Jahrhundert in Ansehen, seit 1618 begann England in Sheffield dieses Handwerk und zwar mit so hohem Erfolg,

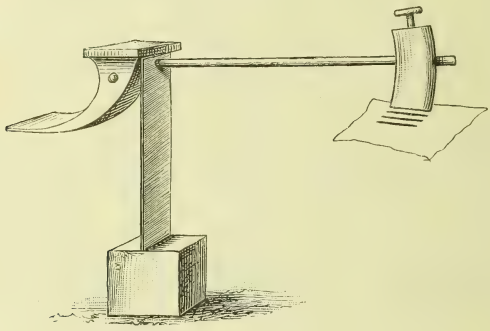
Fig. 314.



dafs die englische Feilenfabrikation bis zum Anfang dieses Jahrhunderts dominierte. Karmarsch sagt, dafs seit mehr als einem Jahrhundert zahlreiche Versuche zur Konstruktion einer Feilenhaumaschine gemacht

seien und führt nach anderen Quellen an, dafs Duverger schon vor 1735 die erste Feilenhaumaschine entworfen habe. Diese Angabe ist insofern ungenau, als Duverger bereits 1699 diese Maschine entwarf und der Akademie präsentierte und als die Beschreibung derselben bereits 1702 im Journal des savants zu finden ist. Allein, wie nun Leonardo da Vincis Manuskripte lehren, so ist Duverger nicht der erste, sondern wir sehen, dafs Leonardo eine Feilenhaumaschine entworfen hat, und zwar bereits vor dem Jahre 1505. Die Zeichnung (Fig 314) ist in allen Teilen sorgsam und alle Details sind vorhanden; in den verschiedenen Entwürfen von Hammerköpfen finden wir den grübelnden Techniker wieder. Leonardo beabsichtigte die Maschine von der Kurbel und Menschenkraft unabhängig zu machen. Es soll ein Ge-

Fig. 315.



wicht mittels Taues die Hauptwelle in Bewegung setzen, letzteres so lang, ersteres so hoch herabkommend, als im Verhältnis zu der Länge der zu hauenden Feile nötig.

In der That haben wir bis heute die Feilenhaumaschine noch nicht viel über den in Leonardos Skizze sichtbaren Standpunkt hinausgebracht.

Der Federhammer. „Die Zeichnung dieses Instruments“ — schreibt Dr. Grothe — „würde unserer Zeit Ehre machen. Sie läuft dem Leonardo da Vinci so mit unter bei Gelegenheit der Konstruktion eines Getriebes für einen Fallhammer (Fig. 315). Die Feder scheint hierbei von besonderer Konstruktion. Hierbei wollen wir gleich anführen, dafs Leonardo sich bemühte, die Schmiedehämmer selbstthätig herzurichten.“

Einer Maschine zum Ziehen von Metallfedern, die auch auf dem Prinzip der Drahtzüge basiert ist, wollen wir nur Erwähnung thun, wie wir auch die Konstruktion von Hebezeugen, Kranen und Winden,

die Mühlwerke und die hydraulischen Pressen, die mannigfaltigen Pumpenkonstruktionen, darunter Saug- und Druckpumpen, nur aufzählen können. Auf allen damals erschlossenen Gebieten der Naturwissenschaft und der Technik wirkte das Genie des grofsen Florentiners befruchtend und anregend. Leider blieben die zahlreichen Manuskripte und Zeichnungen Leonardos nach seinem Tode in Verborgenheit. Sie wurden später von seinen Erben partieenweise verkauft, auf diese Art zersplittert und zerstreut. So blieben sie, obgleich man ihren Wert kannte, unbenutzt und unerschlossen. Nur wenige haben den Nachlafs studiert. So sind bis heute diese Schätze noch nicht gehoben und es bleibt eine der wichtigsten Aufgaben der nächsten Zukunft, dafs dies geschehe im Interesse der Geschichte der Wissenschaft, wie zur Ehre des erhabenen Geistes [1]). Ist aber der reiche Same, der in den hinterlassenen Manuskripten des Leonardo aufgespeichert war, durch die Ungunst der Verhältnisse nicht auf fruchtbares Erdreich gefallen, sondern in den Schränken von Bibliotheken und Privatsammlungen verstaubt und vermufft, so sind seine Ideeen deshalb doch nicht mit ihm ins Grab gesunken. Das lebendige Wort des grofsen Lehrers hatte den Reichtum seiner Gedanken in die Ohren und Herzen vieler Schüler gesenkt. Dort wirkten sie weiter und wenn die grofse Bescheidenheit des wunderbaren Mannes Veranlassung war, dafs seine Erfindungen und Lehrsätze nicht auf seinen Namen geprägt, nicht unter seiner Adresse in Cours gesetzt wurden, so war er doch der Mann, der in der geistig angeregten Periode den gröfsten Impuls gab für physikalische, künstlerische und technische Studien der folgenden Epoche. In Italien pulsierte das geistige Leben am Ende des 15. Jahrhunderts am lebhaftesten und Leonardo da Vinci ist ein Hauptnerv in diesem mannigfachen Treiben. Auf wie viele Zeitgenossen hat er anregend gewirkt! Er war ein Freund des Christoph Kolumbus. Er erkannte sofort das Richtige in den Spekulationen dieses eigenartigen Mannes, stärkte ihn durch seinen Zuspruch, unterstützte und kräftigte ihn durch seinen Rat.

Fürsten buhlten um die Freundschaft des hohen Geistes und wenn es auch nur eine Sage ist, dafs Leonardo in den Armen des ritterlichen Königs Franz I. von Frankreich seine Seele ausgehaucht habe, so ist es doch eine Sage, die der Instinkt des Volkes gedichtet hat, und die allgemeinen Glauben fand.

Wir stehen am Ende der Periode, die wir in diesem ersten Band

---

[1]) Soviel wir wissen, hat die bayrische Regierung für die Bearbeitung der Manuskripte Leonardos, die sich auf Mechanik beziehen, einen Preis ausgesetzt.

abzuhandeln hatten. Ist die Ausbeute in bezug auf die technische Entwickelung so vieler Jahrtausende auch nicht grofs, so schliefst doch dieser Abschnitt mit einem schönen Tableau, das uns eine vielversprechende Aussicht in die neue Zeit eröffnet. Wie auf allen Gebieten menschlichen Strebens der Ausgang des 15. und der Anfang des 16. Jahrhunderts einen gewaltigen Fortschritt zeigt, ein erfolgreiches Ringen gegen die Herrschaft alter Vorurteile und alter Methoden, wo der Geist der Humanität mächtig Wurzel schlägt und kraftvoll die Fesseln der verknöcherten Scholastik zerbricht, wo neue Entdeckungen, wie die des Seeweges nach Ostindien und die Auffindung von Amerika, den geistigen Horizont erweitern, neuen Bestrebungen, neuem Ringen den hoffnungsvollen Weg zeigen, da weht auch auf dem Gebiete der Technik ein neuer, hoffnungsvoller Wind, alten Staub wegfegend, neuen Zeiten zutreibend. Und wenn dies von der Technik im allgemeinen gesagt werden darf, so gilt es ganz besonders für die Eisenindustrie. Neue Kräfte stehen den Menschen zu Gebot, die tierische Kraft wird überall verdrängt durch die Wasserkraft, die man jetzt erst anfängt für alle Kraftleistungen dienstbar zu machen. Eine Massenproduktion des Eisens ist angebahnt. Der Eisengufs ist erfunden. Man hat die Vorteile der indirekten Methode erkennen gelernt. Man stellt in hohen Öfen mit mächtigen Blasebälgen flüssiges Roheisen dar, um daraus das „zwiegeschmolzene Eisen“ zu bereiten, das besser und gleichmäfsiger in seiner Güte rasch das alte Luppeneisen der Rennherde und Tretöfen zurückdrängt. Der durch die Umwälzung der Bewaffnung gesteigerte Bedarf an Eisen erzwingt eine Steigerung der Produktion, führt zur Massenbereitung, zur Grofsindustrie.

Mit den praktischen Verbesserungen geht Hand in Hand die Entwickelung der theoretischen Erkenntnis, gefördert und angebahnt durch eine der folgenreichsten Erfindungen aller Zeiten, durch die Buchdruckerkunst, und getragen von schöpferischen Geistern wie der Leonardos und anderer.

So tritt die Eisentechnik in die neue Zeit ein. Die Kinderjahre sind überwunden, das Kind ist zum Jüngling gereift, der hoffnungsfroh in die neue Welt eintritt. Die Basis ist gegeben, auf der die weitere Entwickelung der Eisenindustrie sich vollzieht. Wie sich diese vollzieht, werden wir in der Folge zu zeigen haben.

Freilich, das Bild hat auch eine andere Seite, denn vergleichen wir den Stand der Industrie zu Anfang des 16. Jahrhunderts mit dem Stand unserer heutigen Eisentechnik, so kommt uns alles zwerg- und bettelhaft vor. Ein Riesenbau steht die heutige Eisenindustrie vor

uns, wie eine arme Hütte erscheint uns die jener Zeit. Aber aus dieser armen Hütte ist der Riesenbau emporgewachsen, es ist der Ausgangspunkt, es ist die Basis, auf der der heutige Palast der modernen Technik sich erhoben hat. Dies nachzuweisen, die Fortschritte zu verfolgen, die auf dieser Grundlage in immer rascherer Aufeinanderfolge uns auf die Höhe unserer Zeit führten, ist die Aufgabe des nächsten Bandes. Möge es dem Verfasser vergönnt sein, auch diesen zu Ende zu führen.

REGISTER.

A.

Aachen 770, 831.
Aarau, Johann v. (s. Arau) 907, 932.
Aaron 151, 152, 159.
Abalansk 281.
Abbot 81.
Abbrand 797.
Abdimilkut 113.
Abel 148.
Aberglaube 847.
Abessinier 311.
Abfalleisen 827.
Ablöschen des Stahles 406, 503.
Aborrohas 142.
Abraham 143, 144, 145, 172.
Abresier 58.
Abulghazi 252.
Abydos 66, 72.
Abyle 262, 267.
Achäer 382, 467.
Achämeniden 259.
Acharnä 456.
Acharsche 287.
Achenbach 492, 771, 773.
Achi 208.
Achilles 386, 506, 537; (Schild des) 388, 400.
Achim 593.
Achselstücke 871.
Achsen (des Wagens der Hera) 404.
Acincum 511.
Ackergerät 402, 452, 543, 729.
Acosta 345, 352.
Adalbert (III. v. Salzburg) 755, 756.
Adalram 731, 754.
Adam 148.
Adamana 317.
Adar 110.
Adel 743.
Adelolt 734.
Aden 217.
Admont 732; (Urkundenbuch) 751, 752, 753, 754, 755, 756.
Adolph (von Berg) 768; (von Nassau) 769, 776.
— IV., VII. 848.
Adrast 407.
Adria — Adriatisches Meer 177, 468.
Äduer 657, 659.
Aeneis (des Virgil) 537.
Afflenz 732.
Afghanistan 257.
Afrika 309; (Einfluſs der Römer) 310; (der Spanier) 310, 521.
Agades 311, 317.
Againasch 418.
Agamemnon 194, 386.
Agana 107.
Agania 215.
Agarthachides 74, 196.
Agathias 709, 721, 722.
Agato, San, de Goti 855.
Ägidius mauritanus 971.
Ägina 181.
Agni 205, 379, 685.
Agogen 497.
Ägos (Meteorfall) 18.
Agram 21.
Agricola, Georg 5, 19, 380, 769, 818, 834, 891, 950, 957, 958; Cnejus Julius 674.
Agron 199.
Ägystheus 387.

Ägypten 53; Bewaffnung 89; Ackerbau 63; Weberei 64; Färberei 65; Lederbearbeitung 65; Fleischer 65; Baugewerbe 65; Töpferei 68; Tüncherei 68; Holzbearbeitung 68; Schiffsbau 69; Glasfabrikation 70, 194; Metallverarbeitung 71; Handel 79; Eisenschmelzen und Schmieden 97; Handelsstrafsen 121, 173; Auszug aus 145; Allgemeines 148, 162, 173, 175, 309, 374; Kultur 382, 490, 575, 578.
Ahaliab 159.
Aikin 236.
Ajimir 216.
Akaios 418.
Akaba 72, 73.
Akarnanien 407, 425.
Akhlad 267.
Akkad 107, 119.
Akmon 377.
Alamannen 711 (s. Alemannen).
Albensohn 696 (Wieland).
Alberich (Elberich) 697, 701; (Gaugraf) 732.
Albertus Magnus 887, 972.
Alboin 730.
Albrecht I. 753; (v. Trient) 761.
Albschofs 699.
Albufeda 197, 606.
Alchemie, Alchymisten 894, 970.
Alcon 435, 502.
Aleppo 267.
Alemannen 702, 705, 730, 740.
Alesia 555, 568, 627, 657.
Alexander (d. Grofse) 124, 146, 178, 214, 217, 226, 250, 419, 446; (III. Papst) 746, 873.
Alexandria 70, 970.
Alfen 696.
Algesiras 896, 900, 909.
Alhanaf ben Kais 198.
Aliso 540, 541, 612, 668, 715.
Alkiope 377.
Alkinoos 383, 388, 393.
Allyates 200, 201, 431, 454.
Almaden 647.
Alnwich 681.
Alpen (Wallonische) 530.
Alsion 469.
Altai 270, 273, 275, 277, 278, 281, 283.
Altar 153.
Altena 829, 890.
Alter Mann 968.
Altes Testament 949.
Altgermanisch 594.
Altmark 593.
Altya-Chan 283.
Alva (Ixtlixochitl) 369.
Alvington 677.
Amazulus 322.
Amberg 737, 766, 767, 783; (Hüttenordnung) 769, 902.
Ambianum 568.
Ambofs 98, 327, 385, 415, 463, 515, 517, 538, 539, 625, 633, 636, 659, 688, 689, 827, 828, 980.
Amedorf 637.
Amelungenlied 686.
Amenemah I., III. 59; Ameneman 66; Amenemhat 72.
Amenhotep 65.
Amenophis 61, 65.
Amerika 212, 341, 343.
Amibal 134.
Amilias 686, 690, 691.
Amisus 267.
Ammianus Marcellinus 712.
Ammon 61, 73, 77.
Amol 261.
Amos 168.
Amphimachos 387.
Amsihörner 111.
Amulette 193.
Amur 274, 276.
Anakreon 644.
Analyse (chemische) 535, 798.
Anang-pâl 220.
Anaricae 272.
Anaximenes 967.
Ancoraimes 372.
Anderson 832.
Andreas 754.
Angelbeck 336.
Angelsachsen 710.
Angleria (Martire de) 351.
Ango 554, 721.
Angola 320.
Anker, Ankerketten 573, 657.
Anklitz 895.
Anlassen 850.
Anlauffarben (des Stahls) 406.
Anne Komena 894.
Annolied 718.
Anosow 243.
Anschweifsen 544.
Anthari 709.
Anthracit 278.
Anthropologie 6.
Antilibanon 142.
Antillen 345.
Antiochia 568.
Antipater 580.
Antitaurus 270, 276, 286.
Antonius 488.

Antwerpen 852.
Aonische Waffen 455.
Äolipylen 582, 990.
Apharsäer 272.
Apis 151.
Aplerbecke 770.
Apollinaris Levinus 354.
Appian 873.
Äppli 605.
Appolonius (Rhodius) 265, 377.
Aquileja 510, 511, 658, 752.
Aquineum 568.
Araber, Arabien 106 bis 121, 175, 192, 199, 376, 378; Handel 123, 149, 181, 196; Schwerter 198, 309, 790 bis 844, 893, 896, 970.
Arados 110, 176.
Aralsee 258, 260.
Aram, Aramäer 142.
Arar 654.
Arasch 897.
Arau, Johann v. 907.
Arbeit 737.
Arbeiterverhältnisse 737.
Arbeitseinstellung 778.
Arbeitslöhne (in Indien) 239; (China) 301.
Arbeitsmaschinen (China) 297.
Arbeitsseite 793.
Arbeitszeit 778.
Arcadius 494, 581.
Archäologie (Archäologisches) 6, 586, 605, 702.
Archemachos 423.
Archimedes (Schraube) 490, 577, 578, 646, 672.
Architronito 989, 990, 993.
Ardschuna 209.
Areïthoos 404.
Arelate 653.
Ares 396.
Argentan 299.
Argentomagus 568.
Arges 378.
Arghana 262.
Argipäer 275 bis 280.
Argolis 456.
Argonauten (Argonautica) 262, 380, 418, 873.
Argos 181, 399.
Ariconium 677.
d'Ariège (Departement) 797, 802.
Arier 115, 203, 229, 258, 260, 272, 282.
Ariovist 699.
Aristokles 456.
Aristonidas 436, 502.
Aristophanes 121.
Aristoteles 229, 263, 264, 475, 459, 460, 474, 874, 967.
Arkadien 426.
Arles 568.
Armata (Brescia 848).
Armbrust 898, 899.
Armenien 148, 186, 203, 260, 261, 267, 268, 270, 272.
Armes blanches 887.
Armorika 189.
Armringe 602.
Armschiene 871.
Armzeug 871.
Arnsberg 769.
Arnulph (Kaiser) 731.
Arnus 470.
Arpsachad 107.
Arrak 106, 107.
Ararat 104, 263.
Arras (Hügelgräber) 680.
Arretium 481, 567.
Arrian 185, 215, 217.
Arrugia 495, 497.
Arsenal (Bulliot) 666.
Arsinia 263.
Arsionoe (Tempel) 504.
Artabrer 649.
Artaxerxes Memnon 214, 217.
Artemidorus 653.
Artemon 445.
Artevelde (Philipp v.) 882.
Arthesischer Brunnen 987.
Artillerie (der Griechen) 445, 446; (Mittelalter) 896, 898, 905, 906, 917, 929, 938, 939, 945.
Arverner 657.
Arzen, Arzen-er-Rum 262, 266.
Asbeken 270.
Aschanti 320.
Ascia 545.
Aschenkrüge 397.
Asdod 176, 193.
Aserbidscham 253.
Asien, Asiatisch 203, 645, 705, 722.
Askalon 177.
Asklepios (Ophiurchos) 192.
Askra (Hesiods Geburtsort) 413.
Asowsches Meer 276.
Asfs 486.
Assagay 323, 324, 325, 326.
Assam 216, 250, 251.
Assarhaddar (Assarhadon) 113, 126.
Asser 173.
Assur 103, 114, 120; (Bewaffnung) 129.
Assurbanipal 107, 114, 117, 125, 133.
Assyrien 206 bis 261.
Astarte 175, 192, 193, 376.

Åſmund 803.
Astrachan 275.
Asturien 497.
Äschylos 263, 453.
Äskulap 384.
Äthalia 474, 475, 968.
Athamas 423, 436, 502.
Athen 380, 425, 438, 440, 455; (Eisenarbeiter) 440; (Degen) 445; (Eisenmarkt) 456.
Athene 379, 384, 398; (Ergane) 456.
Äthiopien 53, 95, 96, 97, 124, 182, 196, 309, 311, 873.
Athotis 56.
Atjin 336.
Ätna 379.
Ätolus 423, 425, 455.
Atrapadene 272.
Attendorn 831.
Attika 183, 423, 437, 646, 649.
Attila 274; (Panzer des) 726.
Atwater 348.
Aufbereitung 497.
Aufhauen (Feilen) 999.
Auftreiben 883.
Augsburg 882, 902, 907 bis 916, 936, 954.
Augusta Suessionum 568.
Augustodunum 568, 666.
Augustus 511, 580, 665, 674.
Aurarii 254.
Aureus 487.
Aurichalcum 155.
Ausbringen 789.
Ausgrabungen 519.
Ausheizen 788, 826, 828.
Ausoner 467, 581.
Ausonius 953, 954, 971.
Ausschmelzen 503.
Ausschmieden 788.
Ausschweifsen 796, 826.
Aust 675.
Australien 772.
Auvernier 609.
Ava 250, 251.
Avalon 846.
Avaren 728, 730, 745.
Avaricum 657.
Avenches 560.
Avicenna 19, 227, 830.
Avvolta 478.
Axayaca 370.
Axt (d. Karier) 167, 199, 329, 380, 403; (Lakonien) 428; (d. Griechen) 443, 465, 545; (d. Franken) 708, 721.
Ayas (Eisen) 206.
Azteken 367.

B.

Ba 32, 33, 93.
Baal-Melkart 174, 180, 192, 377.
Baanepe 1.
Babanankos 323.
Babenberg, Heinricus de 857.
Babylon 103, 108; (Zerstörung) 113; Gefangenschaft 114; Brücke 114, 119; Park 115; Mauern 118; Wasserbäche 119; Bekleidung 120, 121; Kunstgewerbe 120; Salben 121; Handel 123; Münzsystem 124; Mafs und Gewicht 181, 258, 296, 575.
Baddakhs 212.
Ba-Djafana 319.
Bäbilo 498.
Bälge 835.
Bär, Dr. 170.
Bätis 643, 648.
Bafor 641.
Baggara 314.
Baghirmi 317.
Bahlikas 219.
Bahurutsi 321.
Baktria (Baktrier) 122, 260.
Baldry 88.
Balg (Blasebälge) 498, 537, 619, 792, 959, 979; Balgdeckel 958; Balghaupt 958; Balgleib 958.
Balkeneisen (Kamazit) 25.
Balliste 448, 563.
Balmung (Siegfrieds Schwert) 693, 714, 716, 719.
Baloo 320.
Balux 497.
Bambarra 318.
Bambusrohr 380.
Bamian 186.
Bancroft 346.
Bandeisen (Tänit) 25.
Banjermassing 337.
Banjeti 321.
Banka 185.
Banzelwitz 593.
Barbara, St. 775, 926.
Barguinsteppe 282.
Barte 709.
Barth 311, 317.
Bartolomeo Verde 956.
Barygaza 214.
Baschkiren 271.
Basel (Kanone) 907.
Baselerschmiede 852.
Basilius Valentinus 973.
Basken 789.
Basse 637.

Bassora (Basra) 267, 269.
Bastian 372.
Bastille St. Antoine 914.
Baswa 332.
Batemann 723.
Bath (Aquae Solis) 674, 675.
Bathilde 685.
Batoka 321.
Battas 339.
Baubola 650.
Bauermann 83.
Bauernöfen 803.
Baukunst 839.
Baummesser 547.
Baumsäge 547.
Baur 962.
Bautenberg 769.
Bayern 749, 760, 761; Gräber 705; Nationalmuseum 948.
Baza 896.
Bearbeitung (d. Bronze) 600.
Bearn 786.
Becher (eiserner im Marstempel) 502.
Bechtung 710.
Becker, Dr. 734.
Beckmann 878, 954.
Beckum 593, 878.
Befestigung 507.
Befestigungsbauten (des Nebukadnezar) 115.
Beham, Ulrich von Memmingen 909.
Behistan 117.
Beil (Afrika) 322; von Kupfer 397; (bei Homer) 494; eisernes 415, 545, 613, 707; griechisches 465; englisches 710.
Beinberge (Bainberge) 864.
Beinschienen 396, 401, 871.
Beira 188.
Bel 109, 124.
Belagerung (v. Troja) 382.
Belario (= Landsend, Cornwall) 672.
Beleihung (= Belehnung) 750.
Belgien 679, 802.
Belisar 581, 706, 952.
Belit 110.
Bellelay (Abtei) 615, 616, 876.
Belos 194.
Beltis 124.
Beludschistan 257.
Belur Dagh 272.
Belzoni 87.
Bemdego 18, 22.
Benares 21.
Bengalen 216, 231, 232, 238, 241.
Beni-Hassan 59 bis 71.
Benin 320.
Benjamin von Tudela 297.
Benzo 367.
Beowulf, Beowulflied 709, 714, 720, 723, 724.
Beraun 733.
Bergamo, Bergamum 655, 848.
Bergbau 71; in Japan 303, 304, 382, 437; in Etrurien 470; bei Populonia 476; Römischer 487, 647; in Italien 490; an der Weil 522 bis 730, 758, 772 bis 955.
Bergbrief (d. Ecklshaim) 766.
Bergfeste 496.
Bergfreiheit 760.
Berggericht 773.
Berggesetz 765.
Bergknappe 774.
Bergleute 709; (Stellung) 771.
Bergmann (deutscher) 772.
Bergordnung (Wenzel II.) 764; Salzburg 772; Gemeindesache 774; Maximilian I. 777.
Bergparthe 777.
Bergrecht (römisches) 492; deutsches 747; Iglau 758; Kuttenberg 763, 764, 961.
Bergregal 747, 748, 755, 756, 760.
Bergrichter (Berggericht) 757, 758.
Bergslag 806.
Bergwerke der Griechen 438, 439; der Etrusker 473, 490, 494; Iberer 645.
Bergwerksarbeiter 491, 738, 739.
Bergwerksbesitz 748.
Bergwerkseigentum 747.
Bergwerksordnung 762, 769.
Bergwerkssklaven 439, 738.
Bergwerksstatuten 766.
Bergwerksvertrag (v. Trient) 761.
Bergwesen 749.
Berlepsch 856, 864, 866, 883.
Berlin (Museum) 705.
Berner Jura 528.
Bernhard, Roger, Graf von Foix 790.
Bernhard, St. Hospiz 437.
Bernstein 468, 473.
Bernsteinland 682.
Bernward v. Hildesheim 745, 974.
Berosus 104, 172.
Berothai 153.
Berthold Schwarz (Bertholdus niger) 895, 902.
Berry 657.
Bersche 59.
Bertrand 670.
Besançon 669.
Beschläge 571, (falsche) 839.
Bessemerprozefs 307.
Best (Bost) = Asbeste 186.
Besutos 323.
Betha 153.

Betschuanen 321, 324.
Bevaix 610.
Bewaffnung, Etrusker 477, 507, 548, 845; Britannien 673; Mittelalter 703, 777.
Bex, Gottfried 890.
Bezabel 163.
Bharakas 209.
Bhima 209.
Bibra, Wilhelm v. u. W. S. v. 871, Ernst v. 950.
Bibrakte 658, 667.
Bidassoa 791.
Bielersee 610, 791.
Bilbilis 503, 568, 650.
Bin 109, 110.
Binä 458.
Bin-Gasit 107.
Bin-Nirar 125.
Bir 268.
Birch 93, 95.
Biringuccio, Vanuccio 836, 899, 910, 943, 945.
Birmah 250, 252, 292.
Bischarin 71.
Bischof, Dr. 524.
Bisen 304.
Biskaya 770, Schmiede 802.
Bit-Adin 110.
Bit-Anna 107.
Bit-Bakhian 110.
Bitburg 26.
Bithynien 183.
Bitnje 508.
Bit-Sida 125.
Bitspi 304.
Bitterolf 719.
Bituriger 657.
Bizah 71.
Blackband 11.
Blankmachen 850.
Blasebalg 99, 159, 171, 237, 315, 316, 320, 322, 330, 385, 461, 463, 541, 758, 946, 956, 963.
Blasehütte 758, 965.
Blaseöfen 834.
Blaserohr 350.
Blasius, St. 755.
Blaufeuer 817.
Blauöfen 816, 834, 964.
Blaustahl 406.
Blazincourt 839.
Blechausschlagen 540.
Blechner 887.
Bleekrode 525, 639, 640.
Blei 127, 155, 156, 401, 497.
Bleidenstadt (Kloster) 953.
Bleiglanz 498.
Blümner 464.
Blumhof 864.
Blutrinnen 849.
Boadicea 674.
Bockbüchse 910.
Boden 828.
Bogen 897.
Bogengeschütz 446.
Bogenmacher 529.
Böhme 858.
Böhmen 189, 628, 732, 759, 781, 817, 891, 955.
Bohnerze 508.
Bohren 945.
Bohrer 380, 466.
Bohrmaschine 997.
Bohrmühle 997.
Bohumilitz 22.
Bojer 636.
Bojuvaren 730.
Bokhara 244, 957.
Bökh 56, 438.
Bologna 470.
Böller 937.
Bolston-Gear (b. Miskin) 675.
Bombarde 900, 902, 910, 936, 992, 993.
Bongo 311, 313, 314, 315.
Bonifaz von Toskana 878.
Bonn 555.
Bononi 71.
Böotien 455.
Borgia, Valentin 991, 994.
Born (Karl v.) 780.
Borneo 292, 336, 337.
Bornholm 602.
Bornú 317.
Borsippa 128.
Botak 732.
Botta 108, 116.
Böttiger 570.
Bottoms 590.
Boulogne sur mer 914.
Bourg 891.
Bouvines (Bouvignes) 703, 911.
Boymundus 770.
Brabant 852.
Braise 842.
Bram, Brahma, Brahmanen 210, 211.
Brat-Sanhitâ 227, 229.
Bratskaya-robota 284.
Bratspiefs 547.
Brauneisenstein 10, 523, 629, 793.
Braunfels 734.
Braunkohlen (Griechenland) 458.
Braunschweiger Mette 903.
Brechhammer 522.
Breisacher Gold 683.

Breitsax 713.
Bremen 745.
Brenneisen 570.
Brennus 549, 656, 751.
Brescia, Brescianschmiede 833, 836, 896, 900.
Breslau 640.
Breviarium Caroli Magni 729.
Briquete 298.
Britannien 187, 188, 588, 671, 678.
Britannische Inseln 649.
Britisch Columbia 346.
Britisches Museum 555.
Brixen, Brixia 655, 760.
Brocchi 158.
Brontes 378.
Bronze 39, 41, 78, 126, 128, 140; Guſs in Ägypten 176, Phönizien 184, 190, 191, 299, 399, 410; Korinth 435, 482, 498, 608, 613, 626, 655, 679, 701.
Bronzebarren 599.
Bronzefunde 607, 608.
Bronzegeschütze 902.
Bronzeindustrie 588.
Bronzeklingen 549.
Bronzekultur 588.
Bronzemünzen (gallische) 614.
Bronzeperiode 593, 597.
Bronzeschmelztiegel 609.
Bronzeschwerter 543, 600.
Bronzevolk 591.
Bronzezeitalter 35, 108, 127; China 294, 394, 413, 587, 607.
Brucherz 500.
Brücken 119.
Bruderen, v. 27.
Bruderlade 775.
Brüderschaft 774, 851, 858, 883.
Brugsch 57, 81, 95.
Brügge 829.
Bruno's Sachsenkrieg 878.
Brünne 724, 726.
Brust (d. Ofens) 521, 826.
Brustharnische 863.
Brustplatte 871.
Brustseite 619.
Brustwand 662, 822.
Buban Djídda 317.
Buchanan 238.
Buchara, Bucharei 275, 277.
Buchdruckerkunst 973.
Büchse 447, 889, 900, 903, 907, 911, 917, 926, 936.
Büchsenmacher 831.
Büchsenmeister 917, 925, 926, 928, 929, 936.
Büchsenpfennig 775.
Büchsenschmied (Konrad) 930.
Buddagur 230.
Buddha 211, 216.
Buderus 963.
Budinen 275.
Bügel 855.
Bugthorpe 681.
Bulat 243.
Bulgenmacher 778.
Bulliot 659, 660, 665.
Bumerang 337.
Bundeslade 151, 152.
Bureau, Gebrüder 905.
Burgberg (in Vilters) 614.
Burgea 19.
Burger 336.
Burgrowat 279.
Burgund 865.
Burgunderhelm 870.
Burgunden, Burgundisch, Burgundionen 711, 741.
Burjäten (Buräten) 270, 284.
Burns 338.
Burton 73, 197.
Buschmann 368.
Busta-Gallorum 705.
Butades 456.
Byblos 110, 172, 192.
Bylčiskálahöhle 632, 635.
Byrin 645.
Byssus 121.
Bythinien 453.
Byzanz 568.

C.

Cadmia 498.
Caên 902.
Caillé 319.
Cales 569.
Cälieren 436.
Caligula 674.
Call (Bergordnung) 776.
Camden 679.
Camens 761.
Cameron 328, 329, 330.
Camillus 561, 668.
Campana Cavaliere 480.
Campanari 479.
Cappadocien 503.
Capua 499, 577.
Carbonaria 469.
Cardanus 996.
Cäre 477, 480.
Cariben 345.
Carinthia 513.
Cärleon (Isca Silurum) 675.

Carnutum 511, 568.
Carrara 995.
Cartailhac 596.
Cäsar 488, 511, 580, 589, 655, 656, 668, 672, 673, 674, 699.
Cäsarea (Kaisarieh) 290, 454, 568, 898.
Cassia auriculata 242.
Cassiodor 472, 717.
Castell 767.
Castrum novum 579.
Cato 488, 494.
Catull 543, 874.
Caylus 400, 437.
Celebes 339.
Celmis (Kelmis) 377.
Celt (Kelt) 702.
Celten (Paalstäbe) 191.
Cementwasser 498.
Centuriae fabrorum 528, 563.
Certosa, la 470.
Cervetri 477, 480.
Cesnola 394.
Ceylon 181.
Chabas 72.
Chafra 57.
Chaldäa, Chaldäer 103, 105, 109, 115, 126, 173, 181, 196, 259, 263, 267, 272.
Chalkis, Chalkidien, Chalkidisch 423, 424, 437.
Chalkites 216, 498.
Chalkos 423.
Chalybä, Chalyber 133, 148, 156, 186, 195, 229, 261, 263, 264, 265, 267, 272, 380, 392, 421, 428, 453, 459.
Chalybs 201, 266, 975.
Cham 144.
Champlain, St. 660.
Champollion 81, 95.
Champ-Robert 665.
Charnay 710.
Chaschmal 155.
Chatten 514, 700.
Chefren s. Chafra.
Chemische Analyse 409.
Chemischer Vorgang 797.
Chenonceaux 531.
Cheops (Chufu) 58, 85.
Cherson 276.
Cherubim 152, 161, 164.
Chester 675.
Chet 144.
Cheta, Chetiter 144, 162, 172, 174, 176, 190.
Chichimeken 370.
Childerich 703, 708; Grab 877.
Chili, Chilenen 354, 356, 371.
Chimus 372.
China 121, 250, 255, 270, 291.
Chinesen 893.
Ch'ing 295.
Chioggia 902.
Chios 421, 455.
Chladni 20.
Ch'ô 295.
Cochin-China 250, 251.
Chops 91, 95.
Christentum 181, 742.
Christine von Pisa 934.
Chrysoar, Chrysor 191, 192, 199.
Chufu 57.
Chumri (Omri) 111.
Chun 153.
Cicero Celsius 542.
Cimbern 599.
Ciney 911.
Cinka 188.
Claudius Gothicus 677.
Clemens von Alexandrien 226.
Clemm 719.
Cleve, Johann v. 890.
Cluny 358.
Codex (Atlanticus) 989, 993; Laureshamensis 953, Trivolgianus 991.
Cohausen, v. 875.
Commodus 874.
Companen 884.
Crabtree Hill 674.
Cracroft, W. 240.
Cranbourne 31.
Crannoges 606.
Crassus 19.
Crawford 336.
Cremona 510, 567.
Cris 251.
Cunningham 218.
Curtius 259, 386.
Cuyuacan 364.
Cuzko 356, 358, 364, 372.
Cyanverbindungen 836.
Cylindergebläse 232.
Cypern 113, 126, 175, 176, 181, 184, 195, 374, 383, 384, 394, 398, 418, 498.
Cyrus 115, 200.
Cyzikus 455.

D.

Dacien 492.
Dadiker 275.
Dädalos 380, 384, 388, 421, 685.
Dagon 193.
Daidaleen 387.
Daimachos 201, 454.
Daktylen 175, 192, 376, 419, 421, 422.

Dalmatien 495.
Dalsplads 22.
Damaskus 111, 122, 125, 126, 133, 142, 172, 227, 248, 254, 261, 267, 568, 848.
Damasquiner 850.
Damast 164, 247, 307, 339, 625, 627, 717, 849.
Damastklingen 556, 853.
Damastion 423.
Damaszenerklingen 556.
Damaszenerstahl 243.
Damaszierung 717.
Damm (bei Brügge) 719.
Damnameneus 377.
Damnati ad metalla 471.
Dampf 582.
Dampfbarke 990.
Dampfgebläse 582, 990.
Dampfhämmer 839.
Dampfkanone 989, 993.
Dan 169.
Dana 26.
Danbre 258.
Dänemark 591, 594.
Daniel 168.
Danneil 595.
Danzig 806, 882.
Daranda 212.
Darfur 97, 311, 317.
Darius (Hystaspis) 214; (Codomanus) 259.
Dascusa 262.
Dauren, Daurien 270, 277, 278, 281, 282, 283.
David 148, 153, 161, 162, 163, 165, 167, 169, 178, 183, 190, 198.
Day, John V. 5, 76, 86, 296.
Degen (Athen) 445; Hispanien 650.
Degenschmiede 744.
Dehli 217.
Dehli-Lâht 217, 224, 225, 226.
Dehornes 916.
Dekkhan 203, 210, 212, 231, 232.
Delagorgue 322.
Delisches Erz 498.
Delphi 200, 386, 426, 430.
Demetrios 419; (Poliorketes) 419, 446.
Demirdschiler (Schmiedezigeuner) 254.
Demir-Máaden 265.
Demiurgen 383.
Demmin 702, 855, 868.
Demokrit 969.
Demosthenes 453.
Denar 487.
Dendera 82.
Denham 320, 479.
Denis, St. 842.
Dennis 477, 479.
Derow 71.
Derrer, Hans 866.
Desor 612.
Deutsche 700.
Deutschland 514, 635, 891, 926.
Devizes 680.
Dhawa 219.
Dhumsalla 22.
Dhunsiri 250.
Diaconus, Paul 723.
Diabekr 126, 269.
Diadochen 446.
Dianium 650.
Dicars (Eisengebund) 679.
Dickson (Tennesee) 23.
Dielingen 871.
Dijon 953.
Dikäarchia 475, 647, 785.
Dillenburg 781, 965.
Dillich 938.
Dimeser Ort (Pfahlbau bei Mainz) 541, 544, 553, 558, 874.
Dinant 911.
Dingaanlied 323.
Dinka 311.
Diodor 54, 61, 62, 77, 108, 124, 308, 375, 379, 474, 475, 491, 536, 644, 650, 656, 785.
Diokletian 143.
Diomedes 386, 388.
Dionysios von Syrakus 446.
Dioskorides 214.
Dioskurias 276.
Diphilos 440.
Diponeus 434, 456.
Direkte Eisen- und Stahlbereitung 779, 790, 832.
Disko 18, 23, 30.
Diskus 402.
Ditterberg 817.
Divitiakus 654.
Djur 311, 312, 314.
Dodona 430.
Doeson Oeloe 337.
Dolch, assyrischer 314; malaiischer 339; Homer 404; etruskischer 471; 480, 558, 627, 710.
Dolmen 594.
Dolon 407.
Donakil 311.
Donar 683, 684.
Donau 187.
Donnerbüchse 907, 909.
Donnerkeil 684, 699.
Dooms-Day-Book 679.
Doppelaxt 397, 454, 465, 709.
Doppelglocken (Afrika) 332.

Doppelschlange 938.
Dordogne (Öfen) 531.
Dorer 382, 467.
Dorfschmelze (Afrika) 328.
Dorn (Amboſs) 558.
Dortmund 770, 745.
Drache 689.
Draht 888, 981.
Drahtfabrikation 829.
Drahtflechter 254.
Drahtmühle 890.
Drahtmüller 886, 889.
Drahtzain 888.
Drahtzieher 887, 888, 890.
Drahtzüge 887, 888, 956, 996.
Drangen (Drangiana) 127, 185, 186.
Drehstahl 434.
Dreifuſskessel 950.
Dreimühlenborn 516, 519, 522, 734.
Drilling (Getriebe) 899.
Drillbohrer 978.
Drum (Thryma) 683.
Drusenkippel 516.
Drusus 510.
Dschebel-Olbagi 72.
Dschingiskhan 271, 274, 282.
Dschumna 209.
Dsulfakar 197.
Duero 188.
Duisburg 745.
Duivry, Wilhelm 904.
Dungi 107.
Dunker 209, 468.
Dünnlech 823.
Dürer, Albrecht 899, 905.
Durandel (Roland's Schwert) 845.
Durango 22.
Durlach 891.
Durnhardt 714.
Dur-Sarrukin 112.
Düsen 315.
Duverger 1000.
Dynastie der Ming 305.

E.

Eberbach 782.
Eberhard (Erzbischof von Salzburg) 755, 757.
Eberhelm 723.
Eckart (der Getreue) 686.
Eckesachs 693.
Ecklsheim (Leonhard v.) 766.
d'Eckstein 271.
Edda 683, 685, 697, 714.
Eden 120.
Edessa 568.
Edoma 178.
Eduard II. 832; — III. 848.
Edrisi 255, 257, 321.
Eherne Standbilder (d. Etrusker) 472.
Eheschmiede 880.
Ehrliche Geburt 882.
Ehud 164.
Eigenlöhner 775.
Eilenriede 636.
Einfuhrverbot 832.
Eingüsse 946.
Einhard 720.
Einsatzhärtung 836.
Einschmelzen 945.
Eisen: Zusammensetzung 11; Schmelzbarkeit 12; Härte 12; Farbe u. Textur 14; Schmiedbarkeit 14; Elastizität 14; Festigkeit 15; Entdeckung 17; Ägypten 82; Chaldäa 128; Assyrien 129; Sibirien 156; Phönizien 191, 195; Lötung 201, 431; Arien, Indien 205, 206, 211, 227; Persien 257; Mysien 264; China 292, 294, 299; Japan 304; Afrika 310, 311, 312, (Djur) 314; Mandingos 318; Angola 320; Madagaskar 334; Malaien 336, 337; Amerika 341; Mexiko 351, 368, 371, 372, 394, 398, 414, 626, 633, 648, 682, 781; äonisches 455; Benutzung 680; elbanisches 453; etruskisches 470; Euböa 424; Farbe 405; Hesiod 415; Homer 401, 405; Mutterland 454; römisches 493, 500; Tauschmittel 404; Verwendung 728; Villanova 470; Zubereitung 563.
Eisenarbeiter (in Griechenland) 383.
Eisenausfuhr 749.
Eisenbach 514.
Eisenbeile 624.
Eisenbereitung (im Mittelalter) 779; direkte 790.
Eisenberg 733.
Eisenbergwerke 511, 533, 616, 702.
Eisenbeschlagene Lanze 548.
Eisenbewaffnung 737.
Eisenerz 7, 9, 505, 522, 616, 674, 676, 730, 748, 751, 752, 766, 822, 826; -gewinnung 667.
Eisenerzeugung 629.
Eisenfunde (etruskische) 477; 593, 635.
Eisengewinnung 507, 523, 532, 614, 673, 675, 750.
Eisenglanz 9.
Eisengruben 437, 628, 650, 667.
Eisenguſs 140, 195, 300, 436, 909, 915, 938, 945, 948, 952, 1002.
Eisenhammer 633.

Eisenhandel 195, 476, 753, 767.
Eisenhelm 561, 868.
Eisenhosen 628.
Eisenhut 868.
Eisenhütten 963, 965.
Eisenindustrie 508, 585, 628, 973.
Eisenklumpen 634, 666.
Eisenkugeln 909.
Eisenkurzwaren 843.
Eisenluppen 136.
Eisenmarkt 456.
Eisenmasseln 835.
Eisenöfen 158.
Eisenplatten 651.
Eisenpreise 428.
Eisenprozefs 967.
Eisenringe 314.
Eisenschlacke 508, 516, 614, 626, 636, 637, 640, 659, 736, 799, 967.
Eisenschmelzen 516, 734, 739.
Eisenschmelzofen 530, 664.
Eisenschmelzprozefs 626.
Eisenschmelzstätten 614, 616, 629.
Eisenschmied (b. d. Zulu) 322, 329.
Eisenschmiede 159, 458, 515, 528, 536, 740, 881.
Eisenschuhe 871.
Eisenschwert 274, 549, 634.
Eisenspat 10.
Eisensteinbergbau 730, 732, 736, 747, 963.
Eisenstücke 673.
Eisenvitriol 969.
Eisenwaffen 650, 668, 703, 749, 751.
Eisenwagen (des Indra) 162.
Eisenwerke 507, 509, 760.
Eisenwurze 512.
Eisenwurzel 751.
Eisenzeitalter 471, 601, 607.
Eiserfeld 966.
Eisern (Krain) 818.
Eiserne Becher 424; Geräte 602; Helme 561; Scheibe 402; Schwerter 548; eisernes Geld 457; eiserne Statuen 434; Thore 404; Sicheln 674.
Eisthal 733.
Ekbatana 124.
El (Kronos) 192.
Elam 103, 107, 114, 144.
Elath 122, 178.
Elba 470, 500, 510, 532, 536, 594.
Elbanische Erze 784.
Elbe 640.
Elben = Alfen 696.
Elberich = Elbrich 686, 690, 696.
Elbingerode 782.
Elektron 77, 415.
Elemente 968; (macchinale) 997.
Elfdaler Bauern 889.
Elfensohn 687.
Eligius, St. 887.
Ellbogen 18, 22.
Ellbogenkacheln 871.
Ellis, William 334.
El-Kab 66.
Elsafs 948.
Elysium 644.
Empästische Arbeit 400.
Ems 640, 701.
Emscher 770.
Engelhardt 555, 599.
England 187, 588, 671, 831, 871.
Engländer 848.
Enod (Enos) 148.
Ensis (= ansi, Schwert) 554.
Ensisheim 19.
Entdecker der Metalle (Dädalus) 380.
Entstehung der Metalle 968.
Ephesus 123.
Epimachos 446.
Epimedes 377.
Epirus 183.
Eranier 203.
Erathostenes 382.
Erbach (Museum) 855.
Erbzinsbauern 741, 744.
Ercker, Lazarus 587.
Erdbohrer 988.
Erdmannshöhlen 677.
Erech = Arrak 107, 115, 126.
Erfindung des Eisengusses 951.
Eridanus 468.
Erik, St. 806.
Ermann 286.
Eroten 538.
Erz (Waren) 123, 184; (in Phönizien) 184, 190, 194; (Homer) 384, 393; Waffen 414; äginetisches 498; kampanisches 499; norisches 503; Kunstgegenstände 543; römisches 594, 645; Corsika 785, 786.
Erzberg 731, 737, 751, 753, 757, 817.
Erze v. Elba 532; v. Foix 792.
Erzerum = Arzen 262, 266, 268, 269.
Erzgufs 399, 473, 486.
Erzschürfen 690.
Erzseifen 751.
Erzverkauf 768.
Esau (Uroos) 191.
Eselshuf 856.
Eskimos 27, 347.
Esmum 192.
Essenwein 911, 913, 923.
Estavayer 609.
Esthen 273.

Estorff 637.
Etrurien 70, 470, 598.
Etrurisch 437, 600, 654.
Etrusker 418, 468, 478, 480, 482, 589, 608, 627, 785.
Etruskisch 591, 598, 655, 722.
Euböa 177, 398, 423, 424.
Eulogius, St. 774.
Euphorbos 387.
Euphrat 104, 115, 145, 272, 505.
Europa 262, 376, 587.
Eustath 394.
Evans 31.
Evenstad, Ole 809.
Exodus 151, 159, 189.
Eysten, Ulricus de 857.
Ezechiel 120, 150, 155, 184, 217, 261.
Eziongeber 178.

F.

Fabius Pictor 549.
Fabricae sacrae 675.
Fabriken, kaiserliche 585.
Fabrikmarken 612.
Fabrikzeichen 847.
Façonwalze 996.
Fächer 957.
Fafner 689.
Falkone 938.
Fallschirm 989.
Fafshelm 863.
Faule Magd 901.
Fäustel 633.
Faverge 615.
Faverjeatre 531.
Federhammer 999 1000.
Feile 541, 625, 691, 693, 982.
Feilenhärtung 984.
Feilenhauen 999.
Feilenhaumaschine 1000.
Feinkorneisen 801.
Feinschmiede 831.
Feldgeschütze 936.
Feldschlange 904, 912.
Feldschmiede 537, 841.
Fellenberg 609.
Felsina 470.
Ferdinand (König von Neapel) 946.
Feren 825.
Ferghana (Khokand) 255.
Fergusson 223.
Ferrara 881.
Ferrière 615.
Ferrum candidum 227.
Fertigmachen 850.
Fesseln, eiserne, in Peru 254; Homer 404.
Feudalismus 749.
Feuergestell 547.
Feuergott 279, 657.
Feuerlanze 899.
Feuersetzen 495.
Feuervergoldung 410.
Feuerwaffen (chronolog. Zusammenstellung) 919.
Feuerwerksbücher 929.
Feuerzange 385, 541.
Fibeln 613.
Fick 554, 965.
Fingerhutmacher 882.
Finisterre, Cap 644.
Finnen 271, 273, 281.
Finnland 598, 804, 815; (Bauernöfen) 957.
Flammberge 856.
Flammofen 945.
Flandern 742, 832, 882, 915, 916.
Flandrische Städte 742.
Flaschenzug 574.
Flavius Cnejus 483.
Fliefs, goldenes 380.
Flight, Walter 86.
Flittergold 499.
Flock, Conz. 866.
Florenz 881.
Flofsöfen 817, 819, 820.
Flugmaschine 989.
Fo-Hi 293.
Foix 790, 792.
Font 610.
Forest of Dean 675, 678, 679, 681.
Forli 896.
Form, Formen 235, 411, 433, 513, 521, 821, 825, 944, 946, 948.
Formhöhe 820.
Formlöcher 521.
Formosa 292, 298.
Formseite 793, 820.
Fornafs 732.
Fornax 615.
Fornet 615.
Forster 346.
Fossiones Philistinae 469.
Fourneyron 989.
Framea 700, 704, 709.
Franche-comté 658.
Francheville 891.
François 797.
Franken 705, 709, 711, 737.
Frankengräber u. Belgien 710.
Frankfurt 881, 917, 948.
Frankreich 588, 655, 903, 926.
Franz I. v. Frankreich 1001.
Franziska 586, 651, 708, 709.

Freia 683.
Freiberg 759, 776, 778, 858; (Stadtrecht) 881.
Freier 742.
Freiheit 742.
Freistatt 805.
Freizügigkeit 772, 961.
Friedrich I. Barbarossa 492, 759, 764.
Friedrich II. 765, 881; der Schöne 753, 760; von Trient 762; dänischer Prinz 594.
Friedrich III. 928, 929, 967.
Friesach 511, 731, 758.
Friesen 711.
Frischen 289.
Frischfeuer 794, 828.
Frischherd 826, 830.
Frischprozefs 824, 964.
Fröhlichermannskopf 520.
Frohnbauern 491.
Frohndienst (bei den Römern) 491.
Fröhner 563.
Fuchs 536.
Fukian 251.
Fulah 320.
Fulda (Chronik) 735.
Fülleisen (Plessit) 25.
Fünfstromland (Pendschab) 203.

G.

Gäa 416.
Gades 177, 178, 189, 190, 445, 644.
Gâhts (Ghâts) 216, 231, 232.
Galen 227.
Galiläa 148.
Galizien 188.
Galläpfelsaft 969.
Gallardon 843.
Gallen, St. 717, 744, 752, 826, 861.
Gallienus (Münze) 677.
Gallien (Gallier) 467, 470, 485, 499, 500, 549, 554, 568, 648, 653, 654, 655, 656, 658, 671, 673, 831.
Gallische Gräber 576, 612; Eisenindustrie 655; Fürsten 654; Künste 437; Münzen 613, 659; Verkehr 672; Werkzeuge 666.
Gama (Antonio de Leon y) 348.
Gamba 320.
Gambach 702.
Gammeringberg 731.
Ganader 804.
Gandarier 275.
Ganelon 718.
Ganges 203, 209, 212, 495.
Gans 536.
Garapunda 111.
Gärben 827.
Garcin de Tassy 219.
Garen 828.
Garilasso 359, 372.
Garin 266.
Garonne 187.
Garucci, Pater 471.
Gase 799.
Gassarius (Gasser) 896, 909, 930.
Gaza 176, 196.
Gebläse in Birma 252; bei den Malaien 338, 812, 817, 989.
Gebläsewind 952.
Geding 775.
Gedrosia 214.
Geheimmittel 887.
Geistlichkeit 742.
Geld 100, 123, 345, 485, 668.
Geldaristokratie (römische) 489.
Geldkasten 572.
Gelonen 275.
Genfer See 613.
Genossenschaftswesen 742.
Genssane 658.
Geognostisch 523.
Georgi 282, 284.
Georgien 127, 186, 267.
Georgstag, St. 887.
Geranghis (Kurankas) 319.
Geräte 515, 728.
Geres (Karthager) 445.
Germain, St. (Museum) 517, 555, 667.
Germanen 596, 682, 699, 706.
Germanisches Museum (Nürnberg) 913.
Germanus 660.
Gerrha 115, 124.
Gerstenkornvernietung 870.
Geschirr (verzinntes) 668.
Geschützbau 448.
Geschütze 901, 934, 936, 939, 945, 992.
Geschützgiefser 915, 916, 930, 932.
Geschützgufs 940.
Gesellen 883; (als Richter) 884.
Gesenke 540, 842.
Gestell 619.
Gestübbe 947.
Getriebene Arbeit (in China) 299, 983.
Gewehre (d. Malaien) 339.
Gewerbe in Judäa 148; in Italia 490, 740.
Gewerbebann 883.
Gewerbebetrieb (in Rom) 486.
Gewerbestand 746.
Gewerbewesen 738.
Gewerke 763, 765.
Gewichtssystem 123.
Gewinnung des Eisens (Zigeuner) 254; Etrusker 470.

Gezähe, etruskisches 477.
Gheradessa 476.
Gibraltar 177.
Gichtzacken, Gichtseite 794, 795.
Gienanth, v. 733.
Gieſseisen 984.
Gieſsen des Eisens 433, 984.
Gieſsmeister 936.
Gilboa 165.
Gilden 742.
Gildhalle 745.
Gilead 148.
Gimpelpus, Peter 849.
Ginster 497.
Giraldus 679.
Gizeh 57, 85.
Gladiatoren 549, 857.
Gladius 554, 715, 855.
Gladstone 382, 395.
Glanzeisen (Lamprit) 25.
Glas, Bereitung 69; Waren 123; Erfindung 194; Persien 256.
Glanzeisen 330.
Glanzeisenstein (Elba) 475, 788.
Glaukos von Chios 199, 201, 386, 431, 432, 455.
Glebae et metallis adscripti 491.
Gletterens 610.
Glockensachsen 686, 690.
Glogge 864.
Gloucester 674, 676, 679.
Gmelin 279, 285.
Godebald 878.
Godpert 727.
Godrana 216.
Golasecca 471.
Gold 35, 71, 75; (in Babylonien, Assyrien) 124; Phönizien 181; Arien 211; Hinterindien 250; China 292, 298; Japan 304; Afrika 310; Homer 385; Hesiod 414, 493, 648, 700.
Goldarbeiter (Läerkes) 391.
Goldbergwerke (am Pangäos) 375, 386.
Goldemar 690.
Goldgieſser (Homer) 391.
Goldgruben 650.
Goldkammer 305.
Goldküste 319.
Goldschmiedekunst in Babylon 121; Chaldäa 124.
Goliath 165, 167, 194.
Golkhonda 258.
Gomara, Lopez de 351, 361.
Gomorrha 144.
Gongs 332.
Gonzen 614.
Goomsoor 231.
Göpel 575.
Gorg, ein Polierer 866.
Gorgonen 417.
Görtz (Regesten) 966.
Gosen 145.
Goslar 758, 764, 781.
Goslarer Bergrecht 774.
Götar 601.
Gothen (Goten) 705, 706, 709, 727.
Gothinen 702, 732.
Götterschmied 422.
Gottfried (von Admont) 766.
Götzenbilder (v. Eisen in Babylon) 140.
Gozzadini, Graf 470.
Grab eines Kupferschmelzers 636; eines Eisenschmiedes 640, 664.
Grabeisen 982.
Grabfunde 601.
Grabhöhle 661.
Grabhügel 594.
Grabkammer 680.
Grabmal (Maximilians) 844.
Grabstein (römischer) 537, 538.
Grabstichel 842.
Graglach (grig-lach) 823, 824, 828, 833, 834, 964.
Graham 8.
Gram 714.
Gramatteln 821.
Granson 916.
Grätenküraſs 871.
Gravierung 600.
Gregorianisches Museum 477.
Gregor von Tours 705, 709, 710, 711, 726, 953.
Gresseck 336.
Grethe (tolle, von Genth) 907, 908.
Griechen 392, 671, 672; Ballisten der 446; Bewaffnung 442; Eisen 452; Eisengerät 403; Geschütz 446; Gieſsen des Kupfers 399; Grubenhaushalt 438; Kriegsmaschinen 445; Waffen 442, 444; Wurfmaschinen 446.
Griechenland 70, 181, 262, 268, 274, 374, 376, 418, 485, 598.
Griechische Bildung 654; Kolonieen 481; Kunst 591.
Griechisches Feuer 893.
Griète (La Dulle, de Gand) 908.
Griffel 543.
Grimm, J. 573, 709.
Grimoald 727.
Grimthorpe 681.
Grinkerschmied 847.
Grobhämmer (griechische) 464.
Grobschmied 379, 537, 539, 741, 880, 882.
Grönland 27.

Grofs, Dr. 609.
Grofsadventurgeschäft (Rom) 488.
Grofs-Armenien 266.
Grofs-Bassam 320.
Grofser Fischflufs 10.
Grofs-Griechenland 481.
Grofsindustrie 772.
Grofsen-Jena 702.
Grofsmogul 267.
Grotefend 117.
Grothe, H. 986, 994.
Grotta Avvolta 480; Campana 480; Depinta 480; Querciola 480; Regulini-Palassi 477; Segardi 477, 480.
Grubenbau 438, 646.
Grubengold 495.
Guadalquivir 643, 644.
Guadalupe 345.
Guayras 349.
Guildhalla teutonica 832.
Guinea 320.
Guipuzcoa 790, 791.
Gumich-Dagh 262.
Gumich-khana 262.
Gundavald 726.
Guntram 727.
Gupta-Dynastie 219.
Gurgura 318.
Gufs (China) 300.
— Japan 307.
— der Bombarden 991.
— der Geschütze 931.
— der Kanonen 938, 939, 943.
— der Kugeln 945.
Gufseisen 307, 787, 906, 951, 952.
Gufserz (Caldarium) 499.
Gufsformen 411, 608, 633, 979.
Gufsmischung 991.
Gufsstahl (der Indier) 240, 249.
Gufsstücke 828.
Guzerat 214, 216.
Gyges 114, 199, 200, 386, 431, 454.
Gypäischer See 201.

H.

Haberland, W. 638.
Habruvka 629, 631.
Hacke 330, 545.
Hackmesser 602, 660.
Hadad-Eser 153.
Hadnock 678.
Hadria (Bild) 873.
Hadrian 674.
Hadrianopolis 455, 568.
Hadschar-el-Aswad 18.
Hagen (Schwert) 693.
Hageneck 610.
Haggelmalm 808.
Haidah 346.
Haiger 782.
Hainan 251.
Hai-schan 296.
Hakas 280, 281.
Häkchen 777.
Hakenbüchsen 936.
Hal (Artilleriemuseum) 912.
Halbmasseln 826.
Halbmond 612.
Halizonen 382.
Hallstadt 602, 622, 623, 628, 670, 715; (Waffen) 471; Grabfeld 555, 622.
Hallstädter Funde 635.
Halsberge 871.
Halys 200.
Hamarsheimt 683.
Hamath (Hamhad) 122, 145, 151, 157, 178, 190.
Hämatiterz 330.
Hamilton 20, 264, 265, 267.
Hammer 159; (griechischer) 463, 464, 477, 538, 540; im Züricher Antiquarium 541. — 621, 636, 683, 684, 729, 752, 837, 838, 947, 966, 980.
Hammereinigung (Sulzbach) 766.
Hammerhütten 965.
Hammerlegen (= Strike) 884.
Hammermeister 767, 828.
Hammerordnung 767.
Hammer-Purgstall 116, 897.
Hammerschlag 828.
Hammerschmiede 966.
Hammerwurf 684.
Hammerzeichen 684.
Hammurabi 107, 115, 119.
Hamomat 66.
Han 294, 296.
Hanau 951.
Handbälge (Handblasebälge) 513, 780, 781, 785, 958.
Handbüchsen 936.
Handel, Japan 303, 305. — 454; Rom 485. — 587, 591, 597, 753.
Handelsartikel 727.
Handelsbeziehungen (römische u. griechische) 663.
Handelsform der Luppen 533, 536.
Handelsstrafsen (in Asien) 121, 122.
Handelsunternehmungen 487.
Handhammer 537.
Handsäge 547.
Handwerk 858, 881.

Handwerker in Griechenland 383.
— in Lacedämon 440.
— Stellung 740.
— Hörigkeit 745.
Handwerkerkompagnieen 563.
Handwerksgeräte in Griechenland 463.
Handwerksgeschirr, griechisches 452.
Handwerkssitten 883.
Handwerkszeug 625.
Hanifitische Schwerter 198.
Hänigsen 636.
Hannibal 484, 498; Kettenpanzer 560.
Hannover 636.
Hansa 317, 636, 829, 831, 832.
Hapu 65.
Haran 120, 122.
Hardmetal 590.
Harmonia 192, 375.
Harnisch 690, 694, 864.
— des Agamemnon 396.
Harnischmacher 529, 563, 837, 866, 882.
Harnischpolierer 866.
Harpune 707.
Harris (Waltham Abbey) 890.
Härten 850.
Härtepulver 836.
Härter 850.
Härteschmied 850.
Hartland 77, 95.
Härtung des Eisens 405, 985.
— der Feilen 984.
Harz 765, 782.
Hasbeya 157.
Haspel 447, 574.
Hasta 549, 550.
Hathor 77, 95.
Hatria 468.
Haube, Hauber, Haubert, Hauberg 861, 864, 871.
Haubenschmied 866.
Haufnitzen 910, 937.
Hauptbüchsen 937.
Hauptmannsdorf 23.
Hausbau, in Griechenland 397. — 728.
Hauschwert (spatha) 554.
Hausgerät in Griechenland 397.
Hausierer (in China) 299.
Hausierhandel 743.
Hauszwerg 697.
Hazek, Wenzel 732.
Hebel 574.
Hebeopfer 152.
Hebevorrichtungen 297.
Hebezeuge 574.
Hebräer 144.
Hebron 123, 145, 157.
Hebrus (Maritza) 495.
Hecquard 320.
Heeresfolge 777.
Hefner, v. 948.
Heidenfeuer 658, 780.
Heidenschlofs 508.
Heidenschmieden 804.
Heilmittel (Eisen als) 506.
Heinrich I. 744, 746, 758.
Heinrich II. 732, 750.
Heinrich III. 752.
Heinrich IV., Herzog von Schlesien 761.
Heinrich V. 746.
Heinrich VI. 760, 832.
Heinrich der Löwe 747, 759, 760, 764.
Heinzelmännchen 696.
Heizröste 547.
Heka 65.
Hektors Rüstung 395.
Helena 387.
Heliopolis 59.
Hellas 374, 644.
Helm 167, 689, 690, 694, 722, 863, 866, 867, 868.
— assyrischer 131, 138.
— böotischer 425.
— etruskischer 703.
— gallischer 670.
— griechischer 396.
— hunnischer 670.
— lakonischer 428.
— römischer 561, 562.
Helmerich 734.
Helmershausen (Kloster) 974.
Helmschmiede 861, 866, 867.
Helvetien 608, 654.
Hengist 712.
Henneberg 760, 817.
Henrard 908.
Henry de Ferres 878.
Hephästos 191, 378, 379, 384, 387, 388, 456, 464, 536, 685.
Heraclea 276.
Herakles (Schwert) 377, 416.
Herakliden 199, 382.
Heraklit 967.
Herchaufer 261.
Herd 507, 828.
Herdfeuer 779, 780.
Herdgufs 949.
Herdofen 532, 790.
Herdsohle 662.
Herkules 174, 181.
— eiserner 414, 435.
— Säulen des 177, 187, 192, 199, 310, 644.
— Schild des 414.
Herl 865.
Hermann 297; Dr. 951.

Hermeroskopium 650.
Hermes 192; (Trismegistos) 973.
Hermippus 256.
Hero (v. Alexandria) 582.
Herodot 38, 57, 83, 92, 115, 181, 200, 212, 274, 382, 386, 426, 452, 606, 671.
Heroengräber 411.
Herold (Erzbischof v. Salzburg) 731, 754.
Heron 446, 447, 575.
Heronsball 582.
Herrera, Antonio de 351, 367.
Heruler 722, 730.
Hesekiel 147, 169.
Hesiod 36, 378, 379, 412, 413, 415.
Hesperiden 644.
Hesse 732.
Hessenzeche 962.
Hether 157.
Hetiter (= Chetiter) 144, 150, 176.
Heugabeln 547.
Hiebmesser 712.
Hildebrandt, Dr. 591.
Hildebrandt 601.
Hildebrandslied 709.
Hildesheim 974.
Hill, J. R. 85.
Hillel-Ha-Nasi II. 145.
Hillin (v. Trier) 760.
Hiltbarte 709.
Himalaya 203, 216.
Himilco 190.
Hindmend (Haetumat) 186.
Hindostan 223.
Hindu-Karusch 254.
Hindu-Kusch 186, 203, 212, 260.
Hinterindien 250.
Hinterwand 794.
Hiob 156, 165, 166, 183.
Hippe von Stahl 416.
Hiram 149, 153, 161, 162, 178, 190.
Hirnkappe 869.
Hispanien 495, 497, 643.
Hissarlik 409, 410.
Ho 295.
Hoangho 298.
Hochöfen (Hohöfen) 320, 781, 782, 818, 824, 830, 964, 967.
Hocker, N. 770.
Hofgüter 741.
Hofschmied (marschal ferrant) 863.
Hohen Hof 637.
Höhlen 676.
Höhlenfunde 632.
Hohlschmiedekunst 864.
Holland, Holländer 305, 525, 636, 640.
Holmberg 347.
Holub, Dr. 323.
Holzaxt (Homer) 404.
Holzbearbeitung 68.
Holzboden 542.
Holzhandel 753.
Holzkohlen 100, 232, 521, 616, 631, 641, 678, 881.
Holzsägemühlen 954.
Holzschneiden 954.
Holzstock 517.
Holzverkohlung 523.
Homburg v. d. Höhe 514.
Homer 36, 179, 190, 375, 378, 380, 381, 382, 384, 386, 395, 407, 536, 888.
Honorius 494, 581.
Hopliten 560.
Horae Ferales (Kemble) 681.
Horatier (und Curiatier) 548.
Horaz 510, 541.
Hörige (liti) 739.
Hörigkeit 738.
Horn (= Rohreisen) 540.
Horner 336.
Horrea-Margi 568.
Horzowitz 733.
Hostmann 336, 409, 593, 595, 600, 631, 638.
Hottentotten 327.
Howard 20.
Hradiste 635.
Hrälders Panzer 726.
Hufbeschlag 877.
Hufeisen 873, 874, 876, 879.
Hufschmied 873, 879, 880.
Hufschneidemesser 874.
Hussiten 907.
Hussitenkrieg 903, 911, 914.
Hütten 966.
Hüttenbälge 958.
Hüttenmonopol 962.
Hüttenwerke 962.
Hüttenwesen 963.
Hütten- (und Hammer-) Zeiten 966.
Hyksos 60, 144, 175, 196.
Hypalos 214.
Hypokaustum 516, 518.
Hyppo 177.
Hyrkanien 260.

I.

Iberer, Iberien, Iberisch 186, 189, 261, 467, 643, 644, 645, 647, 651, 667, 789; — kaukasisches 127.
Ida, in Phrygien 195.
— in Creta 377. — 419, 422.
Idas 377.
Idol 400, 410.
Idumäa 157.

Iglau 758.
— Bergrecht zu 763.
— Schöppenstuhl zu 764.
Ikmalios 393.
Iktis 673.
Ilchester 675.
Ilg, A. 974.
Ilias 380, 383, 385, 387.
Ilixo 647.
Illyrien 500.
Ilmarien (Hephästos der Finnen) 273.
Ilva 502.
Imirisu (Damaskus) 111.
Imolas 200.
Indien 121, 182, 185, 195, 196, 203, 262, 296, 311.
— Schlackenhalden 230.
Indirekte Methode 964.
Indisch (Stahl, Schwerter) 213, 216, 500.
Indogermanen, indogermanisch 198, 467, 696.
Indra 205.
— Donnerkeil 207, 208.
— Speer 208.
Indus 122, 182, 203, 211, 212, 260.
Industrie 485, 490, 743.
Ingots (Japan) 306.
Ingvald Undset 602.
Inka 354.
Inkastraſse 356.
Innerberg 752.
Innung (Schmiede-) 675, 858, 881.
Insbruck 844.
Inti Capac 372.
Inventar 729.
Iphykrates 445.
Irak 897.
Iran 257.
Irawaddi 251.
Irenopolis 568.
Irgana-ḳon 282.
Irland 606.
Irtisch 279, 280, 281.
Isaak 149.
Isaschar 173.
Iserlohn 829, 831, 888, 890.
Iserschmitten 781, 829.
Isidor 873.
Island (Runen) 804.
Ismael (Kaufleute) 196.
Ispahan 123, 259.
Israel, Israeliten 122, 145, 152.
— Technik 147.
Issedonen 275.
Issege 317.
Istar 109.
Italien, Italiker 467, 598, 607, 627, 645, 742, 802, 836.
Italienischer Stahl 833.
Ithaca 403.

J.

Jabin 163.
Jadeit 360.
Jahn 464, 538.
Jähns 549, 560.
Jahua (Jehu) 111.
Jakob 172.
Jakobi 875.
Jakuten 27, 271, 280, 285.
Jamune 209.
Japan 270, 292, 303.
— Verkehr mit China 303.
— mit Holland 305. — 651, 873.
Japetos 379.
Järnbäraland 804.
Jars 820.
Jasios 377.
Jasonium 267.
Jasun Burun 264.
Jatnan (Cypern) 112.
Java, Javanen 292, 336, 380.
Javan 169, 184.
Jaxartes 275.
Jean, Meister 904.
Jean, St., de Belville 668.
Jehovah 147, 161.
Jehu 111.
Jekongasee 282.
Jemen 198.
Jenigalla 320.
Jenisei 20, 277, 279, 280, 281.
Jeremias 160.
Jerez 354.
Jericho 121, 151, 169, 190.
Jerusalem 114.
— Bäckerstraſse 161.
— Töpferthor 161. — 847.
Jesaias 155, 159, 160, 166, 168, 178, 296.
Joachimsthal 736, 773, 778.
Jockardo 212.
Joel 166.
Johann, Pfalzgraf 927.
— von Nassau 948, 966.
— von Trier 966.
Johnsbach 753.
Jollofs 320, 331.
Jonathan 161.
Jonier 386, 467.
Joppe 176.
Jordan 122, 143, 148, 155, 157.

Jorhat 251.
Josephus 157.
Josua 162, 169, 173, 190.
Joublains 540.
Jousse 843.
Judäa 143, 144, 148, 162.
Juden 114, 297, 743.
— in Algier 663.
Judenburg 752, 753.
Judengefäll 744.
Judhischthiras 209.
Julius II. 355.
Jura 614, 658, 733.
Justinus 272.
Jütland 602.
Juvavia 953.

K.

Kaaba 18.
Kabiren 420.
Kabirim 192.
Kabul 254, 257, 260.
Kachelöfen 948.
Kadjak 347.
Kadmon (d. Alte) 376.
Kadmos 175, 177, 192, 375, 424.
Kaffern 321.
Kafundanjo 329.
Kaisarieh (Cäsarea) 290.
Kaiserliche Waffenfabriken 567.
Kaitunsche Schmiede 283.
Kajin 157.
Kakschwat 211.
Kalah 109, 111, 113.
Kalb, goldenes 151.
Kalifornien 772.
Kallinikos 893.
Kallisthenes 969.
Kalmücken 270, 275, 276, 285.
Kalosenkippel 516.
Kaltbruch 534.
Kaltmeifsel 666.
Kaltschmiede 865, 928.
Kamalia 318.
Kambodja 251.
Kammerbüchse 910.
Kammergüter (der Carolinger) 729.
Kampanien 48, 470.
Kampenypet 251.
Kampfbeil 709.
Kampfbrünne 727.
Kampfhandschuhe 871.
Kampfweise 845.
Kamptee 226.
Kamwaro 330.
Kanaan (Kananiter) 143, 145, 151, 156, 162, 171, 173, 175, 184, 191, 196.
Kanachus 456.
Kanal (Babylon) 108.
Kanalizisches Erz 495.
Kanaruk 223, 224.
Kandelaber 572.
Kandelgiefser 928.
Kanneh 120.
Kano 317.
Kanonen 900, 901, 910, 934, 942, 990, 992.
— Kugeln 910.
Kanonenbohrmaschine 997.
Kanonenkonstruktion 993.
Kantabrisches Gebirge 790.
Kanton 398.
Kanut 710.
Kapitularien 742, 862.
Kappadozien 453.
Kapuze 868.
Karadagh 258.
Karawanenhandel 122.
Karawanenstrafsen 122, 123, 178
Karbasa 213.
Karbonisieren 887.
Karchemis (Kirkesion) 110, 113, 133, 142.
Karer (Karier) 198, 199, 454, 580.
Karkinoi (Zangenführer) 378.
Karl der Grofse 710, 719, 726, 727, 731, 734, 736, 737, 742, 743, 744, 748, 749, 769, 790, 855, 861, 872.
Karl VII. 905.
Karl VIII. 901, 905, 910.
Karl der Kühne 886, 910, 915, 916.
Karl von Frankreich 946.
Karlsruhe (Museum) 562.
Karlstein (Belagerung von) 907.
Karmarsch 344.
Karnak 60, 94, 418.
Karnatien 232.
Kärnten 509, 511, 628, 730, 750, 754, 758, 819, 836.
Karolinger 727, 747, 757.
Karrenbüchsen 910.
Karsten 5, 264, 476, 825.
Kartaune 938.
Karthageniensisch 644, 748.
Karthago 177, 178, 190, 485, 488, 650.
Karthago, Neu- 647, 649.
Kasabel 155.
Kasan 276.
Kaschmir 212, 216, 257, 260.
Kaspisches Meer 184, 258, 260, 272, 274, 276.
Kassibelanus 674.
Kassiteriden 187, 190, 649, 672.
Kastell (bei Hofheim) 554.

Kasten (zum Formen) 946.
Kastenwesen (in Indien) 210, 211.
Kastira 185.
Kastulo 650.
Katalanschmiede 532, 665, 781, 789, 790, 794, 801.
Katapulten 446, 449, 552, 563, 899.
Katenbach 640.
Kaufleute 742.
Kaufmannsgilden 745.
Kaufmannsviertel 742.
Kaukasus 186, 203, 260, 380, 454, 686.
Kavillerplatz 254.
Kawélé 338.
Kaytschack 276.
Kazkulis 323.
Kedor, s. Kudor.
Kegelgräber, germanische 594.
Keilhaue (Assyrien) 139.
Keilschrift 117, 181.
Keller, Ferdinand 605, 607, 609, 612.
Kelmis (Esse) 377.
Kelt (= Paalstab) 671.
Kelten 624, 643, 663, 696, 789.
Keltiberer 643, 650, 653, 656, 789.
Keltisch 467; (Bronze) 588, 627; Schwerter 716.
Kenan 148, 156.
Keniter 157.
Kent 679.
Kentisch 673.
Kerasia (Kerasien) 265, 267.
Kerman 257, 259.
Kern (bei Formen) 940, 944, 946.
Kerneisen (nucleus ferri) 503, 507.
Kernstahl 819, 824, 828.
Ker Porter 268.
Kessel (dreifüfsige) 949.
Kesselflicker (China) 301.
Kesselhaube 869.
Kesselschmiede 882.
Ketten (Assyrien) 137; Judäa 171, 547, 560, 571.
Kettenbrücken (China) 294.
Kettenhemd 863.
Keule (eiserne) 404.
Keven-Pwlldu 678.
Khangin (chin. = Samarkand) 261.
Khasiaberge 240.
Khiwah 258, 260.
Khokand 255.
Khorassan 255, 257; (Stahl von) 259, 260, 871.
Khorsabad 112, 134, 166.
Khotan 255.
Khubis 259.
Khurdistan 126, 129, 261.
Kiang-nan 251.
Kian-schan 283.
Kiel (Museum) 554, 556, 560.
Kikokwé 329.
Kilikier 198.
Kilix 375.
Kilmad 120.
Kimmerier 200.
Kinematik 995.
Kingsborough 370.
Kinnhelm 871.
Kinnschutz 863.
Kinyras 194, 419, 539.
Kirchbracht 735.
Kirche 742.
Kirgisen 271, 275, 285.
Kiritein 629.
Kirja 111.
Kirjath Sepher (Debir) 173.
Kirkesion, s. Karchemis.
Kirschbaum, Dr. 524.
Kittion 419.
Kiun von Munleun 846.
Kjeban-Maaden 262.
Klaproth 21.
Klaue (zum Nagelziehen) 541.
Klearch von Rhegium 423.
Kleinasien 196, 198, 262, 269, 270, 271, 286, 418.
Kleinschmiede 881, 882.
Klemm 321, 322, 845, 846.
Klingen 623, 627, 655, 668, 694, 717; schwarze 852; gewundene 856.
Klingenhandel 851.
Klingenschmiede 547, 847, 848, 849, 851, 853, 856, 881.
Klöster 744, 838.
Klotzbüchsen 910, 937.
Klytarch 108.
Knappe 775.
Knappschaft 775.
Knief 713.
Kobija 18.
Koboldkleidung 699.
Kobolde 696.
Koburg 948.
Kochgeschirr 397.
Kohata 230, 254.
Kohlen (Köhler) 740, 947.
Kohlenbrenner 456, 511, 689.
Kohleneisenstein 11.
Kohlengicht 821.
Kohlengräber 771.
Kohlensack 820.
Kohlenverbrauch 789.
Kohlenzieher 784.
Kolben 579.

Kolchis 380.
Kölesyrien 143.
Kolitas 251.
Kollegien der Waffenschmieden 511.
Köln 745, 831, 852, 883.
Kolonen 744.
Kôls 236.
Kolumbus 341, 345, 360, 362, 1001.
Koluschen 346.
Kolywansche Hütte 279.
Komiages 347.
Kompafs (in China) 293.
Kongo — Kongovölker 320, 328.
Königsbronn 769.
Königsstrafsen 122, 123.
Königswege 745.
Konrad, Kaiser 760.
Konrad von Salzburg 755, 757.
Konsortien 565.
Konstantin, Kaiser 494.
Konstantinopel 266, 269, 893, 905.
— (Belagerung von) 939.
Konsumverein 881.
Kopenhagen (Museum) 592.
Koquillen 910.
Korazin 863, 871.
Kordinschmieden 852.
Kordofan 98, 286, 310.
Korea 292.
Korinth 435, 441, 456, 498.
Korporationen 739.
Korporationsgeist 743.
Korrugen 496.
Korsabad 535.
Korsika 437, 475, 476.
Kotynä 648.
Korybanten 420.
Krahn 575.
Krach 509, 628.
Krämer, Krämerzunft 851, 887.
Kranzerz (coronarium) 499.
Krasnojarsk 18, 19, 27, 278, 279, 281.
Krebse 864, 871.
Kremnitz (Ungarn) 759.
Kreta 176, 374, 376, 377, 384, 418, 419, 421.
Kreutzburgerhütte 736.
Kreuzritter 847.
Kreuzzüge 845.
Kriegsdienst (der Bergleute) 776.
Kriegsmaschinen 448, 563, 898.
Kriegswagen 210, 670, 674.
Krîs (malaiisch) 339.
Kritobulos 939.
Krokodilspeer 325.
Kronenberger Sensen 848.
Kronos (El) 192.
Krösus 200.
Krücken 620.
Krummofen 159.
Krystallisation 249.
Ktesias 108, 119, 124, 214, 217, 229.
Ktesibios 447, 578, 579, 990.
Kuang-tuang 292.
Kudur-Langomer (Kedor-Laomer) 107, 144.
Kudur-Mabuk 186.
Kudur-Nanchundi 107.
Kugeln 909.
— (eiserne) 946, 947.
Kugelstahl (China) 295.
Kuhglocken 547.
Kujundschick 113, 114, 116.
Kulturvölker 587.
Kum-Ombu 71.
Kunigunde (v. Steyermark) 751.
Künste (in Schächten) 759.
Kunstgufs 745, 840.
Kunz (v. Stafsfurth) 884.
Kupfer 39, 46, 77, 81, 125, 126, 150, 156, 175, 177, 181, 184, 191, 216, 292, 299,
— weifses peg-ting in China 299, 304, 306, 357, 368, 382, 393, 394, 414, 419, 424, 470, 609, 645, 648, 673, 701.
Kupferbergbau 398.
Kupfererze 474, 590.
Kupfergeräte 397.
Kupfer härten 400.
Kupferhüttenprozefs 498, 590.
Kurankas 319.
Kuranko 318.
Küraſs 726, 871.
Kurbriefe 966.
Kurden 260, 265, 267.
Kureten 175, 192, 377, 419, 420, 423, 455.
Kurichane 321, 322.
Kurschmiede 564, 879.
Kuru 209, 211.
Kurzschwert 711.
Kusch 59, 106.
Kuschiten 272.
Kusnetzki — Tatari (Schmiedetataren) 281, 285.
Kutsch 216, 227, 231, 341.
— (Stahl von) 244, 251.
Kutschau (bei Tarnowitz) 781.
Kutte 870.
Kuttenberg (Bergordnung, Bergrecht etc.) 763, 764, 773, 778.
Kwan-Kang (gefleckter Stahl, China) 295.
Kwaséré 328.
Kwei-Choo 292.
Kwei-tscheuang 292.

Kyaxares 115, 275.
Kyklopen 378.
Kymerier 275.
Kyniras 396.
Kypros (Cypern) 126, 419.
Kypselos 433.
Kyros (Kur) 258.

L.

Labrandes 199.
Labrys 199.
Labyrinth 59.
Lacedämon 201, 440, 427.
Laërkes 384, 391.
Lahn (Spatha, darin) 555.
Lahore 227, 241.
Lâht (von Dehli) 217, 218.
L'Aigle 21.
Laing 319.
Laitiers 657.
Lakedämonier 427.
Lakonien 426, 427.
Lakonisch: Geld, Schlüssel, Waffen, Stahlwerkzeuge 457; Stahl, Schlösser 428.
Lampadius 783.
Landbau (Japan) 303.
Landgrafenberg 523.
Landolf 320.
Langsax 711.
Langschwert 716.
Lanka 210.
Lanzen der Djur 312, 396.
— der Etrusker 480.
— der Griechen 444.
— Odins 689, 704, 705.
Lanzenspitzen 558, 611, 612, 624, 668.
Laos 250.
La Place 21.
La Plata 345.
Lappen 281, 804.
Larcher 422.
Lassen 117.
Lateinerstrafse 742.
Latiner 467.
Latium 484.
Latringen 610.
Lauriacum 511, 568, 745.
Laurion 439.
Laurische Silberbergwerke 392, 437, 438.
Lauth 418.
Laval (Museum) 540.
Layard 108, 116, 129, 131.
Leang-tchu 294.
Le Comte 297.
Lederbälge 232, 957.
Lederpanzer 725.
Leger 532.
Legge 294.
Legion 529, 563.
Lehensfürsten 750, 761.
Lehm, Lehmformerei 943.
Lehrling 883.
Leibeigenschaft 738.
Leih-Tsi (Lei-Tze) 295.
Leine 637, 640.
Lekar (Lykier) 418.
Lemnos 192, 379, 422.
Lena 280, 286.
Lenarto 8, 22.
Lenkstachel der Elefanten 416.
Lenormand 127, 271, 277, 293.
Lenormant 464.
Leo, Kaiser 878.
Leoben 751, 753, 967.
Leobinisches Erz 818.
Leonardo da Vinci (Metallurgie) 990, 991.
Leonhard, St. 511.
Leopold der Glorreiche 751.
Leopold, Herzog von Steiermark 753.
Lepsius 56, 57, 77, 81, 94, 406.
Lersner (Chronik) 859, 948.
Lesbisch 455.
Lesbos 421.
Leupold 995.
Lex Salica 711.
Libour (Öfen von) 531.
Lichas 426.
Lichtelfen 697.
Lichtenberg 20.
Liderung 958.
Liger 5, 531, 537, 571, 668.
Ligurer, Ligurien 458, 467, 470.
Lille 909, 915.
— (Stadtrechnungen) 912.
Limoges 189.
Limousin 189.
Linand 71.
Lindenschmit 418, 533, 544, 550, 552, 554, 555, 556, 560, 561, 562, 598, 702, 709, 720, 721, 725, 877.
Lingga 336.
Linhard 511.
Liparische Inseln 379.
Lippara 458.
Lisch 593, 599.
Lissabon 893.
Litauen 274.
Liverpool 221.
Livingstone 320, 328, 330, 331.

Livius 481, 486, 494, 500, 548, 549, 563, 652, 655, 656, 716.
Livländer 273.
Lod 160.
Löffelräder 988, 995.
Lohn 778.
Lölling 511, 512, 754.
Lombardei 832.
London 674, 745, 832, 890.
Longobarden 705, 706, 709, 718, 722, 727, 730, 742.
Longwy 641.
Lori 760, 772.
Lorica hamata 560.
Lorica squamata 560.
Lorsch (Kloster) 953.
Lorscher Chronik 734.
Löschfeuer 784, 816, 828.
Löschherd 783, 824, 826.
Lösegeld 407.
Lot (Depart. du) 790.
Lötung des Eisens 201, 432, 977, 978.
Louvre (Reliefs) 536, 669, 855.
Low, Lowe (Stahl) 294.
Löwe 950.
Lower, Mark Antony 681.
Lucano 19.
Lucayscbe Inseln 345.
Luckiger Flofs 476.
Lud 199.
Luditer 176.
Lüderich bei Bensberg 698.
Lüdenscheid 829, 890.
Ludolf, Erzbischoff 747, 873.
Ludwig der Deutsche 717, 749.
Ludwig der Fromme 731, 749, 754.
Ludwig von Bayern 760, 766.
Ludwig XI. 905.
Ludwig XII. 916.
Ludwig der Eiserne 886.
Luftklappe 542.
Luftöffnungen 946.
Luftspanner 447, 451, 579, 990.
Luftzug 252, 658.
Luitbrand 727.
Luna silva 628.
Luppe (Wolf, Massa) 522, 534, 535, 536, 620, 787, 796, 800, 802, 813, 820, 822, 825, 826, 964.
Luppenbildung 797.
Luppenfeuer 779, 780, 781, 816.
Luppenschmelzen 788.
Luppenschmiede 784.
Luppenzange 464.
Lusitanien, Lusitanier 189, 643, 649, 651, 957.
Lustin 531.
Luther (Dr. Martin) 779.
Lüttich 769.
— Bergordnung 771.
— Steinkohlenbergbau 771, 831.
Luttmersen 637, 640.
Luxemburg 641.
Luxor 61.
Lybanon 110, 142, 157, 175, 191, 195, 286.
Lybien, Lybier 418, 644, 645.
Lydbrook 677.
Lydda 160.
Lydien, Lydier 198, 199, 201, 454, 469.
Lydisch-phrygisch 409.
Lydischer Stahl 454.
Lydney 675, 677.
Lykien, Lykier, lykisch 198, 199, 454.
Lykurg 427.
Lyon 889.
Lysipp 456.

M.

Maaden-Gomüsch 262.
Maaden-Kapur 263, 268.
Macao 300.
Machanides 447.
Machpela (Höhle von) 145.
Macedonien 494.
Madagaskar 330, 334.
Madégele 317.
Madelger v. Regensburg 718, 845.
Madfaa 895, 899.
Madhu-giri 242.
Madian (Midian) 182, 197.
Madras 224, 239.
Mafkart 77.
Magadi 231, 238.
Magdeburg 760, 883, 886.
Magenta 993.
Maghada 209, 213, 216.
Magheri 231.
Magneteisenstein 9, 321.
Magnetnadel (China) 293.
Magnetstein 504.
Magnus v. Schweden 805.
Maguragebirge 18.
Magyaren 271.
Mahabharata 209, 284.
Mahavelypore 223.
Mahomed II. 939.
Mahomed-Seyd 26.
Mähren 628, 732, 759.
Mährische Höhen 628.
Mailand 831.

Mailändischer Stahl 802.
Mailla 293.
Main (Eisenbergbau) 736.
Mainz (Museum) 533, 542, 543, 544, 554, 555, 560, 562, 573, 720.
Majaki (Denksäulen) 278.
Majorran 727.
Makedonien 423.
Makololo 321, 330.
Malabarküste 239.
Malajabhuni 216.
Malakka 185.
— Zinn 251, 336.
Malaien 334, 336, 521.
Malaiische Halbinsel 251.
Mallet 221, 908.
Malmer 683.
Mana (Minen) 181.
Mándara 317, 320.
Manderscheid 966.
Mandingos 318, 322.
Manduit 89.
Maneto 56, 78.
Mangan 801.
Manganbronze 358.
Manjanja 330.
Mannheim 891.
Mantel 944.
Mantineia 447.
Mantua 510, 567.
Mäonen (Lydier) 199.
Marakanda (Samarkand) 122, 258.
Maraninyhö 825.
Marche, la 189.
Marcianopolis 568.
Marco Polo 116, 257, 262, 297.
Marcus Graecus 894.
Marduk-Belusati 110.
Marduk-Palassar 111.
Maresfield 670.
Marghi 317.
Mariah 117, 134.
Marianopolis 455.
Mariazell 732.
Marius 483.
Mark (Osmund) 770, 816, 829, 849.
Markomanen 732.
Markt, Märkte 403, 428, 743, 851.
Marmitten 949.
Marmor 458, 954.
Marmorgruben 494.
Marmorschneiden 954.
Marschal ferrant (Hofschmied) 863.
Marsen 703.
Marstempel (Rom) 502.
Martin (China) 299.
Martin, Meister 927, 928.
Martisana 987.
Martius 372.
Martyr, Petrus 360.
Marutze-Mambundareich 325.
Marutzi 321, 323.
Marvilly 657.
Marzobotto 470.
Maschinen 119, 574, 586, 940, 942, 999.
— griechische 581.
— römische 573.
Maschinenkonstruktion 994, 997.
Masenderan 258, 261.
Masius, Mons 141.
Maſs (massa ferri, Massel) 751.
Massageten 275, 280.
Massalia 633.
Masseln 835.
Massenbläser 966.
Massilia 190, 455, 468, 568, 613, 649. 650, 653, 654, 655.
Massilioten 650.
— phokäische 672.
Maſssystem 123.
Mastarna 481.
Mastricht 742.
Mathiaken (agro et fontes Matthiak.) 701.
Matisco 568.
Matrizen 411, 997.
Matsu 306.
Matthesius 773, 819, 831.
Mauerbohrer 446.
Mauricius 873.
Maximian 573.
Maximilian 19, 758, 905, 906.
Mechanik 956.
Mechaniker 987.
Mechanische Kenntnisse der Römer 573.
Mecheln 916.
Mecklenburg 593, 594, 768.
Meder (Kurden) 260, 261.
Medien 113, 114, 115, 260, 272, 278.
— med. Mauer 126.
Medinet-Habu 61.
Mediolanum 655.
Medwedeff 19.
Mehlis 733.
Mehusal 169.
Meidum 58.
Meilen (Züricher see) 605.
Meiler (welsche) 524.
Meilerstätte 523, 616.
Meinwerk 974.
Meiſsel 452, 466, 625.
Meiſsen, Bergbau 736.
Meister 883.
Meister Hämmerlein 684.

Meister Hans 928.
Meisterprüfung 741.
Meisterstück 880, 882.
Mekka (Kaaba) 18, 123.
Memmingen, Abr. von 927.
Memnon 61.
Memphis 56, 57, 70, 114.
Menam 241.
Menangkabao 336.
Mendieta 362.
Mendoza 353.
Menelaos 387.
Menephta, Menephtes 94, 145, 418, 468.
Menes 55.
Menkera 58.
Mentes 407, 425.
Merndorfer, Heinricus 856, 857.
Merodach 113.
Merovingisch 716.
Mersey (Eisenwerke) 221.
Merz, Martin v. Amberg 926, 933.
Mesched 259.
— Klingen 261.
Meschesch (Mesech) 184, 272.
Mesopotamien 103, 105, 107, 114, 203, 219, 272.
Mesosiderit 24.
Messen 743.
Messer 397, 404, 412, 415, 443, 456, 544, 547, 602, 625, 638, 710, 856.
Messerer 856.
Messerschmiede 852, 858, 859, 881, 883.
Messerwerfen 710.
Messing 499.
Metallarbeiter in Griechenland 383.
Metalle 148, 381, 384, 493.
Metallfedern 1000.
Metallgewinnung 382, 494.
Metallgufs 395.
Metallindustrie (Phönizien) 384.
— im Norden 588.
Metallkunstgewerbe 485.
Metalloxyde 969.
Metallurgie der Semiten 196.
— der Griechen 375.
— (Leonardo da Vinci's) 991.
Metallverwandlung 969, 970.
Meteoreisen 18, 22.
Meteoriten 699.
Meteorstein 126.
Meteorsteinfälle 684.
Metrodor von Skepsis 472.
Metz 896.
Mewar 185.
Mewargebirge 216.
Mexiko 341, 343, 351, 359.
— Bilderschrift 370.
Meynert 920.
Miao-Tscheu 293.
Mibempes (Mibampes) 56, 96.
Michel Angelo 355.
Michel der Schmied 910.
Midakritus 190.
Midas II. 430.
Midiam 73, 124.
Miecislaus v. Polen 772.
Mikristamm 268.
Milet 200, 276, 429, 437.
Millin 393, 400.
Mime 686, 687, 688.
Mimesaka 304.
Mimir 686, 716.
Mimung 690, 693, 714.
Mimur 686.
Minden 831, 891.
Mine (Münze) 123.
Ming 305.
Ming, Dynastie 295.
Minjussabach 280.
Minnith 147.
Minos 421.
Minotaurus 387.
Minturnä 485, 569.
Minussinsk 280.
Mischeal 157.
Mischgefäfs (Delphi) 201.
Mischkrug 383, 392.
Mischung 499.
Mistgabeln 547.
Mithridates 580, 873.
Mitrailleusen 451, 993.
Mittelalter 643.
Mittu 311.
Mjölnir 683.
Mochos 174.
Modell 943, 947, 949, 950.
Moën 594.
Mohabiter 122.
Mohamed (Muhamed) 197.
Möhringen 608, 610.
Mollien 320.
Moloch 193.
Monardus 802, 833, 971.
Monbuttu 311, 313, 314.
Moncean Laurent 670.
Mönche 838.
Mondgebirge 238.
Mondland 330.
Mone 930.
Mongolen 270, 273, 276, 282, 283, 299.
Monmouth 674, 675, 678.
Monolith 193.
Mons 915.
Mons-Meg 907.

Montarozzi 479.
Montelius 599.
Montesinos, Fernando 372, 373.
Monte Valerio 476.
Montezuma I. 355.
Montezuma II. 364, 371.
Montfavergier 615.
Monumenta Bleidenstatensia 953.
Monyjasch 723.
Monzenheim 533.
Moorcroft 212.
Mora 318.
Morasterz 639, 804, 806, 815.
Morbihan 189.
Morgana, Fee 846.
Morges 608.
Morier 257.
Möris 59.
Morlot 507, 613.
Mörser 900, 937.
Mörserstössel 978.
Mösien 455, 500.
Mortillet 596.
Morya-Marillac, P. 293.
Moscher 110, 133, 184, 261.
Mosella 581.
Moses 144, 145, 151, 152, 158, 161.
Moses von Chorene 186, 226.
Mosing 512, 755.
Mossel (Meister uff der) 948.
Mossynöken 265, 272.
Mosul 116, 134, 261, 267.
Mosychlos 379, 422.
Mothes 951.
Motor 579.
Möttau 735.
Moundrall 268.
Movers 120, 183, 195, 376, 398, 482.
Mredhu 251.
Muchar 752.
Mugheier 127.
Mühleisen 728.
Mühlen in Rom 581, 952, 953, 978.
Mühlsteine 458, 460.
Mühlwerke 1001.
Müller, Max 201.
Müller, Otto 428, 440.
Müller, Sophus 591.
München (Museum) 855.
Mungo-Park 318, 320.
Münichsdorfer 509, 512, 732, 755, 756.
Münster 831.
Münzen 675, 677, 831.
— etrurische 473.
— populonische 474.
— römische 485, 681.
— griechische 598.
Münzen, massiliotische 654.
Münzstahl 827.
Münzsystem 123, 181, 485.
Murchthal 751.
Murmelungen (Meuterei) 778.
Murray (Dr. Thomson) 219.
Murten 915.
Müsen 769.
— (Hütte) 966.
Museum, Barberini 471.
— Etrusco 477.
— römisch-germanisches 533.
Musikani 212.
Mutjahr 880.
Mutung 439.
Muziris 214.
Mykenae 381, 386, 387, 394, 408, 411, 456.
Mysien 455.
Mysisches Eisen 264.
Mysore 212, 230, 231, 238, 241.
Mythische Zeit 682.
Mythologie 683.

N.

Nabopollassar 114.
Nachtigall 98.
Nachtigallen (Kanonen) 937.
Nackenschirm 561.
Nadeln (der Kaffern) 322.
Nadler 882, 887, 890.
Nagari 220.
Nägel 572, 983.
Nageleisen 622.
Nägelin (Nägilin) 712, 714.
Nagelring (Schwert) 693.
Nagelschmiede 882, 891.
Nahar-Hamurabi 108.
Nahr-Marka (Königskanal) 114.
Naht 947.
Nahum 169.
Naisus 568.
Nakschi-Redscheb 259.
Nakula 210.
Nalla-Malla-Gebirge 212, 216.
Namur 531, 911.
Nana 107.
Nangasaki 306.
Napoleon III. 134, 655, 658, 905.
Narbo (Narbonne) 187, 653.
Narini 110, 133.
Narses 705, 721.
Nasach-Bargel 195.
Nasal 868.
Nasenberge 868.
Nassau (Weilburg) 962.

Nassauisches Archiv 959.
Natal 321.
Natur des Stahls 828.
Naudin-Bouchard 904.
Naurod 701.
Navarra 790, 792.
Nazal 862.
Neapel 855, 910.
Nearchos 255.
Nebo 113.
Nebukadnezar 114, 115, 124, 178, 190.
Necho 114.
Nedjin-Eddin-Hassan-Alrahma 895.
Negara 339.
Neger 309.
Negerschmiede 319.
Neiding 686, 690, 691, 693.
Nennius 712.
Nepal 212, 216.
Nephrit 295, 340.
Nepomuk, Johann v. 926.
Nerbuddah 214.
Nergal 110.
Nero 121, 874.
Nertschinsk 278, 280.
Nertschinskische Berge 286.
Nestor, Becher 383, 387.
— Schild 388.
Neuenburgersee 608, 610.
Neuholländer 340.
Neumann (in Prag) 22.
Neurwerk, Hans v. 916.
Neuseeland, Neuseeländer 340, 606.
Neusilber 299.
Neufs 928.
Neustadt 610.
Neuvy (Kirche) 839.
Neuwied 562.
Niam-Niam 311, 312, 314.
Nibelung 697.
Nibelungen 716.
Nibelungenlied 898.
Nibschan 157.
Nicaragua 356.
Nicholls 675.
Nickel (im Meteoreisen) 21.
Nicolaus, St. 775.
Nidau-Steinberg 610.
Nieba 895.
Nidung 685.
Niederbiber (Helm von) 562.
Niello 977.
Nieten 410.
Niffer (Nipur) 106.
Nikomedia 568.
Nikotris 119.
Nilgerrhigebirge (blaue Berge) 230.
Nilsson 595, 596, 597.
Nimrod 106.
Nimrud 109, 110, 117, 131.
Niniveh 108, 113, 115, 121, 124, 409, 535.
Ninus 108.
Nipur 106, 107.
Nischapur 259.
Nöggerath 26.
Nola 569.
Nonkreemthal 240.
Norberg 805.
Norbotten 804.
Norddeutsche Ebene 636.
Norddeutschland 607.
Norden, Eisenverarbeitung 602.
Norddendorf (Grab) 709.
Nordenskjöld 31.
Nordeuropa 588, 591, 602.
Nordgau (Bayern) 766.
Nordische Bronzezeit 578.
Norditalien 768.
Nördlingen 846.
Noreja 511, 568.
Noricum 500, 509, 511, 628, 748, 817, 844.
Noriker 705.
Norische Bergwerke 730.
Norisches Erz 503.
Norische Waffenfabriken 568.
Normannen 710.
Normannisch 717, 803.
Northhamptonshire 956.
Norwegen 591, 815, 833.
Notbüchsen 936.
Notredamekirche (Paris) 840.
Notschlangen 937.
Nour 261.
Nubien 71, 89, 209, 213, 310.
Nucleus ferri 507.
Numa 483, 486.
Nürnberg 767, 769, 846, 858, 866, 867, 881, 882, 889, 890, 902, 928, 936.
Nyangwe 328, 332.
Nydam 554, 555, 560, 562, 602, 715, 717.
Nzabi 332.

O.

Oaklands 678.
Oan 105, 190.
Obelisken 59.
Obermaul 794.
Obernhain 523.
Oberschlesien 736.
Obsidian 360, 361.

Ochsenzungen 856.
Odenwald 735.
Oder 640.
Odin 689.
Odyssee 383.
Odysseus 38, 387; Ehebett 393, 403.
Öfen in Birmah 252; Ascharsche 287; Djur 314; Kazkulis 322, 503, 528, 531, 665, 662, 946, 948.
Ofenplatten 948.
— Gufs der 949.
Og von Basan 163.
Ohio 347.
Okeanos 379.
Oker 764.
Ole Evenstadt 833.
Om 210.
Ombos 71.
Omkondes 322.
Omri 111, 112.
Onager 492, 563, 900.
Ondegardo 351.
Ono 160.
Önoë (Ünieh) 265.
Onzanige Bosch 641.
Ophionen (Schlangengötter) 376.
Ophir, Ophirfahrten 149, 179, 181, 212, 213.
Ophiussa 421.
Orban, Stückgiefser 905.
Orbelos 606.
Orchomenos 413.
Orestes 426.
Organarium 981.
Orient 653.
Orissa 216, 236, 254.
Orleans 900.
— Belagerung von 904.
— Jungfrau v. 905.
Orontes 122, 143.
Ortenberg (Graf zu) 768.
Osaka 306.
Osker 467.
Osmanen 271.
Osmund 803, 806, 829, 833, 849, 888.
Osmundstahl 833.
Osterburken 562.
Osterdalen 804.
Österreich 635.
Osterrode 636.
Ostgoten 492, 730, 817.
Ostia 647.
Ostindien 521.
Ostkirgisen 281.
Ostrow 780.
Ostsibirien 283.
Oswaldkapelle, St. 817.
Osymandyas 71.
Ottfried v. Weifsenburg 736.
Otto I. 703, 731, 745, 754, 758, 818.
Otto II. 953; Waldschmied 962.
Ottokar VII. 818.
Otumba (Meteor) 18, 21.
Ovid 510.
Oviedo 354, 367.
Oxfordshire 678.
Oxus 258, 260.
Oxusgebiet 682.

P.

Paaler Rohstahlarbeit 836.
Paalstäbe (Kelten) 191.
Pachtsystem 490.
Packet 849.
Packetieren 827..
Pactolus (Sarabat) 495.
Padus (Po) 495.
Pagode (schwarze) 223.
Pair, H. 857.
Pakhundi 328.
Palagen 497.
Palästina 144, 275.
Palladius 952.
Pallas 19, 278, 281, 283, 285.
Pallasit 24.
Palmbang 337.
Palmyra (Tadmor) 122.
Palstäbe 624.
Palu 263.
Paludan 594.
Pandu 209, 211, 220.
Pangäos 375, 386, 422.
Pannonien 500.
Pannonische Waffenfabriken 568.
Päonios, Päonier 377, 606.
Panzer, assyrische 131, 138, 167.
— (des Agamemnon) 406, 442, 559, 724, 727, 741, 863, 868, 870.
— arabische 198.
— davidische 198.
— phönizische 194.
— solukische 198, 208.
Panzergilde 829.
Panzerhemd 671, 716, 861, 869.
Panzerhosen 690.
Panzerrüstung, geschlossene 865.
Panzerschiffe 992.
Panzerschmiede 861, 865, 882.
Panzerschmieden 568.
Panzerstecher 855.
Panzerzunft 888.
Paopa (Puppa) 251.

Papinius Statius 543.
Paradies 115.
Paraguay 345.
Parazonium 856.
Parcival 846, 847.
Parierstange 855, 856.
Parische Marmorchronik 18, 377, 422.
Paropamisus 122, 127, 185, 203, 260, 272.
Parter, Partisches Eisen 255, 260, 503.
Partsch 27.
Parycanier 275.
Passau 858.
Paternosterwerk 297, 577.
Patinai 111.
Patoklos 200.
Paulus Diaconus 730.
Pausanius 377, 431, 435, 476.
Pearse 226.
Peking 298.
Pelasger, Pelasgisch 176, 467, 468, 469.
Pendschab 203, 204, 209, 256.
Penelope 393.
Penestin (Morbihan) 189.
Pennigmalm 808.
Pentateuch 150.
Pent-Sao 295.
Pephasmenos 445.
Pepi 65, 66.
Pera 254.
Percy, Dr. John 5, 80, 84, 319, 225, 240, 301, 317, 334, 681.
Perdix 380.
Perez, Juan 346.
Pergamum 454.
Periander 441.
Perikles 439, 441, 445.
Pernecker, Hans 866.
Perring d. S. 86.
Perry Grove 677.
Perser 256.
— Stahl 258, 259.
— Säbel 259.
— Waffen 260, 877.
Perserkriege 439.
Perses 413.
Perseus 415, 416, 417.
Persien 203, 267, 269.
Persischer Meerbusen 115.
Peru 341, 343, 349, 351, 357, 359, 372.
Perusia 477.
Peschiera 607.
Peter, St. (Stift) 757.
Petrarka, Franz 897.
Peyrouse, La 644, 791.
Pfähle 657.
Pfahlbauten (Pfahlbaudörfer) 554, 589, 605, 606, 607, 622.
Pfahlgraben 514, 516, 529.
Pfahlschuhe 572.
Pfeile 312, 558, 897.
Pfeilschmiede 568.
Pfeilspitzen (Homer) 404.
Pfennigkasten 593.
Pferdegeschirr 613.
Pflug 728.
Pflugmessereisen 547, 729.
Pflugschar 166, 729.
Pfriemen 625, 709.
Pfriemenstahl 828.
Phaidimos 392.
Phalarica 652.
Phalaris 193.
Phanagoria 276.
Pharnacia 265, 423.
Phasis 258, 276.
Pheidon 428.
Pherekles 384.
Pheresiter 176.
Philipp 677.
Philipp von Cleve 916, 938.
Philipp von Macedonien 446.
Philipp von Nassau-Weilburg 960.
Philipp der Schöne 916.
Philipp von Schwaben 755.
Philipp von Valois 902.
Philister 160, 166, 176.
Philon von Byblos 172, 174, 191.
Philon 446, 448, 853.
Phineus 183.
Phiron 184.
Phokäer, Phokäisch 437, 476, 653, 654, 705.
Pholeas von Chalkidien 441.
Phönix 375.
Phönizier 122, 144, 145, 147, 171, 173, 191, 194, 296, 310, 374, 382, 398, 401, 422, 437, 468, 482, 490, 499, 597, 608, 644, 653, 671, 679, 738, 742, 790.
Phrygien, Phrygisch 377, 437, 668, 722.
Phul 112, 126.
Phyteas 190.
Piancki 95.
Pickelhaube 866.
Pig-iron 964.
Pilum 480, 550, 552, 652.
Pincetten 602.
Pindar 375, 416.
Piriac 189.
Pisa 881.
Pisai 469.
Pisane, Christine de 906.
Pisani, Victor 902.
Pi-tan 295.
Pizarro 354.

Plaaer, Plaaofen 816.
Place, Victor, Consul 134, 166, 535.
Plahberg 753.
Plahhütten 758.
Plato 969.
Platten 948.
Plattenharnisch 842, 863, 866.
Plattenofen 951.
Plattenpanzer 726, 864.
Plattenrüstung 870, 871.
Plattieren 410.
Plattner 614, 741, 866, 882, 883.
Plech, Hans v. 866.
Plinius 18, 19, 48, 93, 174, 185, 215, 217, 255, 384, 419, 461, 472, 475, 483, 494, 497, 499, 501, 507, 510, 533, 539, 548, 668, 701, 874, 968.
Plutarch 18, 387, 419, 440, 561, 716.
Po, Pogebiet 177, 187, 608, 653, 723.
Pochwerke 956.
Poissy 843.
Polen 598.
Polieren 850.
Pollendrara 473.
Pollux 873.
Polybios 393, 549, 554, 649, 656, 873.
Polydor 497, 896.
Polyphem 405.
Pombal 320.
Pompeji 18, 539, 540, 547, 549, 569, 572.
Ponticapäum 276.
Pontus (Euxinus) 122, 180, 260, 261, 429.
Poplun 474.
Poppäa 874.
Poppe 997.
Populonia 474, 475, 476, 481, 500, 501.
Porsenna 481, 484, 549.
Portoferrajo 475.
Portugal, Portugiesen 188, 305, 643.
Porus 217.
Posidonius 648.
Possekel 887.
Pössneck 913.
Potosi 349.
Potsdam 891.
Prähbüchel 751.
Prähistorische Zeit 585, 605, 614.
Präneste 471.
Prasiassee 606.
Pressen 606.
Princep, J. 219, 220.
Prinzipien der Metalle 970.
Priamos 386; (Schatz des) 410.
Privilegium 564; (der Schwertfeger) 848, 858, 929.
Produktion 822.
Produktionskosten 502.
Produktivgenossenschaften 775.
Profile 996.
Profilscheibe 997.
Profofs 929.
Prokop 705, 708.
Prometheus 379, 484.
Promontorium sanctum 644.
Prophet (Schwerter des) 844.
Protis 653.
Provinzia Romana 654.
Prunkwaffen 543.
Psammetich 92, 275.
Pseudo-Aristoteles 216.
Ptolemäus 505, 629.
Publius Crassus 190.
Pullal 357.
Pulver 893, 956.
Pumpenkonstruktion 1001.
Punier 647.
Punischer Krieg 481.
Purlemalm 808.
Putersahl 857.
Puy en Velay zu Ebreuil 839.
Pyramiden 56, 59.
Pyrenäen 188, 657, 789, 796.
Pyrgoi 469.
Pyrimachus 263, 264, 458, 460.
Pyrotechnia 890, 943.
Pytheas von Massilia 672, 682.
Pythia 426, 430.

Q.

Quaden 629, 702, 711.
Quandelschacht 524.
Quartern 937.
Quast, von, auf Radensleben 914.
Quecksilber 500.
Quillay, inca, peruan. Eisen 372.
Quintus Curtius 217, 226, 259.
Quippus 372.
Quiquerez 528, 531, 614, 619, 876.
Quiris 550.
Quirites 550.
Quito 356.
Qunong-Bassin 336.
Qurnah 95.

R.

Rabatzen, Rabatzken 885.
Rabbath 163, 167.
Radgewerke 967.
Räder, oberschlächtige 988.

Radmannsdorf 509.
Radmeister 758, 967.
Radreifen 670.
Radwerke 967.
Raffinieren des Kupfers 306.
Räma 182.
Ramajana 210.
Rammelsberg 758, 759, 764, 778.
Ramsauer, Georg 622.
Ramses II. 61, 66, 71, 72, 73, 80, 150, 189.
Ranawao 231.
Rancié 792.
Randeisen 827.
Randolph (Lanze des) 704.
Rasgata 32.
Rasiermesser 545.
Rasin-na (Rasena) 468.
Raspel 397.
Ratiaria 568.
Ratzenscheid 769.
Raubbau 438, 491.
Räucherbecken 600.
Rauheisen 753, 967.
Ravenna 881.
Raymundus Lullus 972.
Reagens auf Eisen 969.
Reaktionsrad 996.
Reaumur 5, 841.
Rebekka 149.
Rebours 666.
Rechtsprechung 773.
Reckeisen 503.
Reckhämmer 849.
Red-River (Meteoreisen) 18, 23.
Reduktion 798.
Redusius 902.
Regalität 492, 749, 760.
Regensburg 720, 742, 845, 846.
Regent-Bay 247.
Regin 714.
Reibkeule 978.
Reider 848, 850.
Reidezunft 749.
Reifen der Erze 821.
Rein 753.
Reinholdskirchen 770.
Rellhofen 767.
Rennarbeit 734.
Rennfeuer 527, 779, 780, 781, 782.
Rennherde 476.
Rennwerke 789, 960, 962, 963.
Rennwerksschmiede 785.
Retenu 144, 174, 191.
Reuleaux 995.
Rhätische Kohorten 529.
Rhea 124, 420.
Rheims 568.
Rhein 187, 744.
Rheinhessen 533.
Rheinthal 533.
Rhesos (Streitwagen) 388.
Rhind 89.
Rhodanus 653, 654, 671.
Rhodos, Rhodus 176, 192, 377, 384, 418, 421, 455, 502, 936.
Rhökos 433, 453.
Rhone 187, 654, 673.
Ribla 122.
Rich 116, 531, 542.
Richard Löwenherz 846.
Richard III. 832.
Riedenauer 383.
Riesen 696.
Rigveda 205, 211, 213, 217, 379.
Rim-Aku 107, 127, 186, 189.
Ringe, eiserne 427, 457, 483, 543, 613.
Ringeler 882.
Ringelhaube 869.
Ringelpanzer 198, 656, 671, 726, 829, 863, 865.
Ringgeld (talei ferrei) 680.
Rinmann 734.
Rio Janeiro 367.
Ripuarische Franken 725.
Ritter, Carl 267.
Rittertum 845.
Rivero 358, 365.
Robenhausen 609.
Roch Mauron 663.
Roger Bacon 894.
Roggenburger, H. 928.
Rogker (Theophil. Presbyter) 974.
Roheisen 11, 476, 822, 823, 964, 969, 1002; Darstellung und Gewinnung 963, 964.
Rohluppen 476, 526, 534.
Röhren 631.
Rohr-Kamthie 216.
Rohstahl (Raustahl) 827.
Roland 845.
Rolandslied 718, 862.
Rolandsschwert 844.
Rolle am Kloben 574.
Rom 467, 482, 654, 789; (Flachrelief zu) 537; (Reichtum) 488.
Romanischer Stil (Renaissance) 949.
Römer 467; Grofsgüterwirtschaft 487; Spekulation 491; — 508, 596, 598, 608, 641, 644, 715, 748, 790, 817, 837, 953, 955, 958.
Römerkastell 514.
Römerstrafse 876.
Römisch 658, 677.

Römische Ansiedelungen 629; Asses 613; Bergrecht 492; Erz 594; Gemeinwesen 481; Kaiser 747; Schmelzöfen 667; Überlieferungen 699; Zeit 678.
Rör 581, 953.
Roschlaup 866.
Rose, Gustav 18.
Rosenkranz 944.
Rofs, John 27, 247.
Rost 505; Heilmittel 506, 969.
Röstofen 819.
Röstprozefs 787.
Röstung (Korsika) 785, 821.
Röstzone 798.
Roteisenstein 9, 522, 626, 676.
Rotes Meer 122, 145, 214, 309.
Rothari 724.
Rothschild 805.
Rotschmiede 928.
Rott (Abtei) 760.
Rougé, de 418.
Rougemont 176.
Roundway 680.
Rowlinson 108, 117.
Rubruquis 274, 282.
Rückwand 662.
Rudari 254.
Rudic 629, 631.
Rudolph 889.
Rudolph I., v. Habsburg 752, 753.
Rudolph von Bayern 766.
Rudstone (Grab von) 680.
Ruffec 914.
Rufinus, Publ. Cornel. 486.
Rufus, Curtius 701.
Rugerus (Theophil. Presbyter) 974.
Rugier 730.
Ruhla, Schmied von 886.
Rundschilde (der Etrusker) 478.
Rufsegger 98, 157, 159, 286, 310.
Russen 261, 281, 282, 283, 289.
Rustem 268.
Rüstung (Hektor) 395.
Ruthave (Schmied in Chili) 371.
Rutilius 510.
Ruyter Poppen 916.

S.

Saba 182.
Sabäer (Scheba) 196.
Säbel (persische, acinaces) 259.
Säbelhackmesser 856.
Sabine 27.
Sabiner 467.
Sachar 123.
Sachsen 678, 743, 782.
Sachsenkaiser 758.
Sachsenspiegel 728.
Sachsenstadt 759.
Sachsenwald 637.
Sacken, von 622, 626, 627.
Sadid 192.
Sägen, assyrische 139, 466, 954, 994.
Sägeblätter 954.
Sägemühlen 581, 955.
Sägeschmiede 882.
Sagey, M. 785.
Saguntiner 652.
Sahagun 353, 369.
Sahara 310.
Sahaveda 210.
Sais 114, 173.
Sakai 306.
Saken, Saker 114, 275.
Salburg 514, 523, 541; (von Cohausen und Jacobi) 542, 572, 734, 873, 876.
Salburgmuseum 514, 542, 547.
— Schwert 558.
Salem 341.
Salernum 567.
Salisches Gesetz 725.
Salm 536.
Salman 112.
Salmanassar I. 109, 131
Salmanassar II. 108, 111, 133.
Salmanassar IV. 112.
Salmon 327.
Salo 650.
Salomo (Salomon) 122, 149, 150, 153, 162, 168, 178, 183, 196, 213, 296.
Salona 568.
Salwirthe, Salwurchte s. Sarworchte 865.
Salz 623.
Salzbergwerke 493.
Salzburg 756, 757.
Salzstadt 623.
Samaria 143.
Samarkand (Marakanda) 122, 254, 258, 261.
Samas 112.
Samniter 470, 480, 482.
Samojeden 271, 281.
Samos 421, 455.
Samotrake 181, 192, 376.
Samson 267.
Samuel 166, 167, 168, 194.
Sanaa 197.
Sanchuniathon 172, 174, 191.
Sandon (Sonnengott der Lydier) 199.
Sänger, Meister 932.
Sangerhausen 782.
Sanherib (Sennacherib) 113, 116, 141.

Sanskrit 185.
Saone 654.
Saquara 58.
Saragossa 848.
Sarah 145.
Sarawak 337.
Sarbut-el-Chadim (Surabit-el-Khadur) 77, 83.
Sardanapal III. 134, 140.
Sardes 123, 200, 454.
Sardinien 177, 376, 645.
Sarepta 157, 184, 194, 736, 819.
Sargans 614.
Sargon 112, 113, 116, 126, 128.
Sarkophag (römischer) 538.
Sarmaten 275.
Sarmiento 367.
Sarpedon 199.
Sarter (Sarty) 255.
Sarworchte, Sarwurche, Sarwetter 865.
Sassaniden 259.
Sattagyden 275.
Sauck-Bulack 268.
Sauerland 729, 849.
Saul 149, 161, 163, 165.
Säule, eiserne 657.
Saunium 613.
Savanorola, Michael 973.
Sawa 768.
Sax 710.
Sayn, Altenkirchen 830.
Schaafhausen 593.
Schabeisen 983.
Schacht, Schächte 495, 513, 521, 619, 649.
Schachthöhe 619.
Schachtöfen 159, 507, 779, 803.
Schaftkelt 602.
Schale 869.
Schalenpanzer 560.
Scham (Stahl) 248.
Schan 251.
Schangermangor 313.
Schan-se 292.
Schan-si 295.
Schapur 259.
Scharfmetzen 937.
Scharrenstahl 827.
Scharuhen 157.
Schatenstrafse 122.
Schatzkammer (assyrische) 134.
— der Heroen 407.
Schaufeln 545.
Schaufelrad 580.
Schaumeister 858.
Schedula div. artium 974.
Scheibeneisen 828.
Scheibenhemd (cotte à rondage) 862.
Schekel 123, 145, 149, 181.
Schen-schen 283.
Scheschonk (Schischak) 81.
Scheuldermark 641.
Schicht 778.
Schieber 958.
Schiehim 157.
Schiene 849.
Schienen 870.
Schienenbart 868.
Schierstein 254.
Schiefspulver 892.
Schifffahrt (der Phönizier) 172, 175.
Schiffsmühlen (Tiber) 581.
Schild, 859; (assyrischer) 131.
— des Achilles 383, 399.
— griechischer 396.
— römischer 560, 689, 704, 782.
Schildbeschlag 721.
Schildbuckel 406, 561, 721.
Schilderer 529, 563, 568, 872.
Schildkröte (der Griechen) 445.
Schildmacher 744.
Schildrand 722.
Schildzapfen 916.
Schimpfhelm 867.
Schinhammer 768.
Schin-Nong 293.
Schippe 547.
Schiras 259.
Schirbeln 827.
Schirmbüchsen 910.
Schirt (Schwert von Toled) 846.
Schlacken 509, 522, 525, 626, 631, 638, 678, 788, 796, 964.
Schlackenhalden 230, 513, 636, 641, 675, 677, 678.
Schlackenhaufen 620, 629, 791.
Schlackenläufer 784.
Schladming 766.
— Bergbrief von 774.
Schlange (eherne) 151.
— (Kanone) 938.
Schlangenbüchsen 936.
Schlangenkampf (eiserner) 435.
Schleifer 850.
Schleifmühlen 956.
Schlesien 781, 782.
Schlettstadt 840.
Schliemann 381, 387, 394, 408, 456.
Schlosser, Schlösser 148, 547, 746, 881.
Schlüssel 547.
Schmalkalden 736, 747, 782, 818, 820, 824, 828.
Schmelzboden 782.
Schmelzen 616, 812.

Schmelzer 522, 625.
Schmelzherde (catini) 495.
Schmelzhütten (in Afrika) 332, 661, 734.
Schmelzmethoden 779.
Schmelzöfen 98, 232, 234; (Bongo) 315; (Madagaskar) 318; (Zimpy) 321; (Wane-Kirumbo) 332; (Malaien) 337; (Homer) 385, 461, 462, 507, 508, 519, 617, 648, 658, 661, 664; (römische) 667, 963, 989.
Schmelzprozefs 794.
Schmelzraum (der Katalanschmieden) 793.
Schmelzrecht 756.
Schmelzstätten 513, 614, 635, 657.
Schmelztiegel (bei Homer) 385, 667, 702, 947.
Schmelzung 629.
— Korsika 785, 825, 826.
Schmelzverfahren in China 298.
Schmelzweise 631.
Schmiede, Schmieden (Damaskus) 142, 159; (Arabien) 198; (Zauberer) 311; (von Gamba) 320; (Serrakolets) 320; (Chili) 371; (Hesiod) 416, 483, 563, 691, 729, 740, 744, 746, 881, 886, 887.
Schmiedearbeit 399.
Schmiedeeisen 11, 401, 507, 526, 833.
Schmiedefeuer 989.
Schmiedegesellen 884.
Schmiedehammer (griechischer) 385, 461, 540, 827.
Schmiedekompanen 886.
Schmiedekunst (bei den Griechen) 395, 683, 702, 837.
Schmieden 888.
Schmiedestätten 633, 657.
Schmiedetataren (Kusnetzki-tatari) 285.
Schmiedewerkstätten (Salburg) 517, 633, 664.
Schmiedewerkzeuge (des Hephästos) 395.
Schmiedezunft 881, 887.
Schmirgelmaterialien 994.
Schmirgelwalze 997.
Schmuckkästchen von Pompeji 572.
Schmucksachen von Eisen 611.
Schnabel 871.
Schnecke (Archimedische Schraube) 577.
Schneckenpumpen 649.
Schneeberg 773.
Schneideeisen 983.
Schneidewerkzeuge 397.
Schnellkatapulte der Griechen 451.
Schönbartspiel 846.
Schöpfräder 119; (in China) 297, 575.
Schottland 680.
Schoyt 846.
Schraube (des Archimedes) 490, 575; (ägyptische) 646, 843.
Schraubenspindel 997.
Schreibersit 25.
Schumagin-Inseln 347.
Schuhnägel 571.
Schu-king 294, 296.
Schuppenpanzer der Kurden 267, 560, 726, 862.
Schurfrecht 492.
Schufswaffen 892, 897.
Schuster, H. 857.
Schutzheilige 926.
Schutzrüstung 864.
Schwabbach 891.
Schwämme 503, 536.
Schwaner 337.
Schwärtlinge (Schwarten) 955.
Schwarz, Berthold 893, 903, 907, 911.
Schwarzelfen 697.
Schwarzes Meer 184, 260, 262, 274, 276, 380.
Schwarzhäute 211.
Schwarzkupfer 306, 498.
Schwatz 776.
Schweden 517, 591, 595, 803, 804, 805, 829.
Schwefeleisen (meteorisches) s. Troilit.
Schweinfurth 311, 313.
Schweifsen, Schweifsung 171, 431, 544, 842.
Schweiz 533, 606; östliche und nordöstliche 607.
Schwert (Ägypten) 91; Assyrien 129; Damaskus, Persien 142; Judäa 163, 164, 166; Arabien 197; des Achill 393; griechisches 396, 443; lakonisches 428, 457; spanisches 449; keltisches 449, 716; thrakisches 453, 455; etruskisches 480; gallisches 485, 506; aus Bronze 543, 548; der Helden Karls des Grofsen 536, 844; zweischneidiges (gladius hispanicus) 554; gallisches (spatha) 554, 656; des Tiberius 555; der Salburg 558, 602, 610; la Tène 612, 623; norisches 628, 651, 668, 681, 684; Wielands 685, 688; Sigmunds 689, 690, 691, 692, 714.
Schwertfabrik 848.
Schwertfeger (in Athen) 440, 568, 746, 831, 848, 850, 881.
Schwertformen 600.
Schwertklingen 624, 844, 848.
Schwertprobe 691.
Schwertschmiede (arabische) 198; hanfitische 198, 210; indische 213; von Mesched 259; von Herat und Samarkand 261; skythische 274; japanische

307; bei den Aschanti 320; von Toledo 361; von Mexiko 371, 837, 844, 846, 850, 852.
Schwerttanz 711, 861.
Schwurringe (der Chatten) 700.
Scipio, Cornel. Africanus 481, 488.
Sci-tzi (Silber von) 292.
Scorpio 563.
Scramasax 586, 710, 711.
Sechsmänner 850.
Sechsmannsbrief 852.
Seckau 753.
Sedlescombe 678.
Seeerz 808.
Seehandel 598.
Seeland (v. Lölling) 513.
Seelenwanderung 211.
Seilam 258.
Seiltrommel 575.
Seine 187.
Seitenstetten 760.
Seitz 752, 818.
Selbstkosten 789.
Seldschuken 266.
Sem 199.
Semiramis 108, 115; (Gärten der) 214.
Semispatha 711.
Semiten 103, 144, 198, 272.
Semmelmus 849.
Senegambien 320.
Senkblei (in Griechenland) 401.
Senkereh 107.
Senonen 655.
Sens (Museum zu) 517, 538.
Sensen von Stahl und Eisen 415, 416, 613; (gallische) 668; (italienische) 668; (westfälische) 769, 829.
Sensenschmiede 848, 881.
Sephuris 78, 83.
Serer (Serier) 122, 255, 296, 503.
Serica 255.
Serisches Eisen (Stahl) 503.
Serrakolets 320.
Servius 968.
Servius Tullius 563.
Sesorthosis 59.
Sesostris 61.
Sethos 61, 172.
Setzhammer 540.
Setzwage 380.
Severn 675.
Sforza, Ludovico 991.
Sheffield 848, 999.
Shepard 23, 26.
Siam 185, 250, 251.
Sibiriaken 285.
Sibirien 270, 271, 282.
Sichelmacherstrafse (in Rom) 546.
Sicheln 87, 166, 397, 415, 545; (gezahnte) 546, 613, 674, 729.
Sidon, Sidonier 110, 113, 144, 147, 172, 175, 176, 177, 194, 398, 409.
Sidonische Arbeit 383.
Sidonius Apollinaris 727, 817.
Siebenbürgen (Zigeuner) 254, 818, 825.
Siebold, von 304.
Siegen 964, 965, 966.
Siegerland 768, 769, 781, 849; (Stahl aus) 833.
Siegfried 517, 687, 689, 898.
Siegmund 688; (s. Schwert) 689, 714; Pfalzgraf 768.
Siena (Meteorit) 20.
Sierra Leone 319.
Sievers 281.
Sikkim 122.
Sikuler 467.
Sikyon 456.
Silber 76, 123, 125, 150, 156, 177, 181, 182, 292, 298, 304; (von Alybe) 382; (griechisches) 392, 409; (b. Hesiod) 414, 493, 644, 645, 700.
Silberbergwerke (in Spanien) 490, 491, 643; (Germanien) 701.
Silbergruben 650.
Silberwährung in Rom 487.
Silius 560.
Siluria 678.
Simarianjo 330.
Simonin 475, 476.
Simos 653.
Sin 107, 110, 112, 115, 296.
Sinai 73, 77, 83, 96, 196, 197.
Sinchi-Cozque 364.
Sinear (Babylon) 121.
Singulosilikat 825.
Sinope 454.
Sinte (Zigeuner) 253.
Sintflut 105.
Sintier 422.
Siphnos 181, 183, 422.
Sirmium 511, 568.
Sirmor 216.
Sisapo 647.
Sizilien 177, 376, 645.
Sjömalm 808.
Skaggermalm 808.
Skaliger 19.
Skandinavien 591, 598, 602, 605.
Skandinavische Archäologen 588, 591; (Bronzefunde) 598.
Skapte-Hyle 422, 459.
Sklaven 437; (in Griechenland) 439; (römische) 486, 749; (skythische) 441.

Sklavenarbeit 737.
Sklavenhandel 180, 183.
Sklavenversicherungsanstalt 439.
Sklaverei 738.
Skulpturen (griechische) 461.
Skylles von Kreta 434.
Skyllos 456.
Skythen (Skythien) 114, 200, 270, 271, 272, 274, 275, 684.
Slanzi 278.
Slatoust 243.
Slaven, slavisch 274, 524, 595, 728, 745, 776, 817, 926.
Slovenen 508.
Smidur 804.
Smith 31; (Collectanea antiqua) 539.
Smyrna 123.
Snefru (Snephru) 65, 196.
Sodom 144.
Soest 829, 831.
Sofala 182, 321.
Sokrates 967.
Solea 874.
Solingen (Klingen) 847, 848, 849, 852, 881.
Solmssche Belehnung 962.
Soluk (Jemen) 198.
Sone-Chelaflufs 231.
Sophokles 377, 420, 456.
Soraidj 149, 161, 163, 165, 198.
Southhampton 829.
Sowerby 27.
Sozialisten in Griechenland 441.
Spangenhelm 724.
Spanien 177, 182, 341, 494, 495, 500, 643, 646, 647, 650, 655, 748, 789, 790.
Spanngeschütze 988.
Sparta, Spartiaten (Eisenmünzen) 427, 428, 433, 440, 441.
Spateisenstein 824.
Spaten 547, 729.
Spatha 554, 555, 656, 668, 712, 855.
Speer (assyrischer) 130; (Indras) 207, 208; (griechischer) 396; (ätolischer) 425; — 624, 651, 704.
Speereisen 704, 705.
Speier 956.
Speisekellen 547.
Speke 328, 330.
Spektralanalyse 8.
Sperges, Jos. v. 761.
Sphärosiderit 11.
Spiegeleisen 264.
Spiefs, Heinz 866.
Spiefse (der Juden) 163, 166.
— (der Griechen) 443, 444; — 549, 550.
Spindel 944.
Spitzhacken 629, 729.
Sporen 547, 873.
Sporer, Albrecht 866.
Sporer 882.
Sprachen 682.
Springenklech 859.
Sprung, Professor 509.
Squier 356, 357.
Stabeisen (in Japan) 307, 823.
Stabgeld in Sparta 427.
Staberz 499.
Stabkupfer (Japan) 305.
Stadtbuch, Genter 896.
Städte 744.
Stahl 11, 13, 65; (assyrischer) 133, 141; chalybischer 171, 453, 454; des Daimachos 201; indischer 213, 215, 235, 244, 258, 264, 500, 507; persischer 258; Khorassan 259; China 294, 295; Japan 307, Afrika 312, 314; Malaien 336; Mexiko 351, 357; Tolosa 361; griechischer 395, 452; bei Homer 401, 406; Hesiod 415, 416; Cypern 419; lydischer 453; norischer 510; — 627, 652, 666, 683, 802, 813, 823, 829, 831, 832, 833, 834, 969.
Stahlarbeiter 881.
Stahlbereitung 652.
Stahlberg 736, 769, 817, 824.
Stahleisen 819.
Stahlerzeugung (in Griechenland) 460.
Stahlfabrikation 830.
Stahlgewerkschaft 747.
Stahlhandel 830.
Stahlhärtemittel 887.
Stahlhärtung (Stählung) 627.
— durch Mastvögel 692.
Stahlhelm Alexanders des Grofsen 443.
Stahlhippe 416.
Stahlhof 746, 832.
Stahlklingen 716.
Stahlmeifsel 666.
Stahlmesser 570.
Stahlrand 722.
Stahlsäge 580.
Stahlschärfen 690.
Stahlschmiede 454.
Stahlschwerter 501, 586.
Stahlwaffen, hellpolierte 887.
Stahlwerkzeuge 600.
Stampfwerke 754.
Standesbewufstsein der Bergleute 774.
Stangenlanze 550.
Stanley 328, 332.
Stannum 188.
Starenberger See 607.
Stasia 421.
Stafsfurth 886.

Statue (eiserne) 435.
Statuetten 677.
Stechhelm 867, 869.
Stecknadeln 890.
Steier s. Steyer 753, 818, 819.
Steiermark 509, 511, 528, 628, 654, 750, 817, 820, 836, 843, 848, 967.
Stein, Julio 28.
Steinaxt (des Kolumbus) 362.
Steinbach 782.
Steinbeile 621.
Steinbrüche 493, 782.
Steingaden 760.
Steingeräte 638.
Steingrab 593.
Steinkammer (in Veibye) 594.
Steinkisten (in Schweden) 595.
Steinkohlen (China) 297, 298; (Griechenland) 458.
Steinkohlenbergbau 769, 770.
Steinschneidemühlen 953.
Steinwerkzeuge 587, 614, 616.
Steinzeit 587.
Steinzeitalter 34, 593.
Steirischer Bergbau 730.
Steirisches Bergrecht 774.
Stemmeisen 633.
Stempel (Sabini) 555, 847.
Stenstrup 31.
Stephan von Byzanz 424.
Stephanswörth 729.
Stephens 356.
Sternberg (Graf Caspar) 764.
Steropes 378.
Steuerpächter (römische) 490.
Steyer.
Stichloch 82, 620, 947.
Stiftshütte 149, 152, 153, 159.
Stil (assyrischer) 409.
Stock (griechischer) 463.
Stöckchen 540.
Stöcke 517.
Stockholm (Museum) 592.
Stollberg 736.
Stollen 495.
Stofsdegen 855.
Strabo 174, 185, 262, 265, 377, 398, 419, 454, 455, 475, 510, 511, 580, 628, 644, 647, 648, 653, 654, 672, 673.
Strafsburg 568, 746.
Stratford-Canning 117.
Strato 457.
Streckhämmer 827.
Streitaxt (bei Homer) 404, 586, 709.
Streitkolben (der Griechen) 443.
Streitwagen (Essedum) 680.
Stubnitz 593.
Stuck (Stück) 964.
Stucköfen 159, 779, 780, 816, 817, 818, 821, 824, 825, 826, 828, 964.
Sturmbock (der Griechen) 445.
Stuttgart (Helm) 563.
Styrax 148.
Suadubix (Messerinschrift) 669.
Suchot 155.
Südafrika 332.
Sudan 98, 311, 314.
Sudeten 628, 733.
Suetonius 674, 874.
Sueven 699.
Südfrankreich 653.
Südgermanien 654.
Südschweiz 609.
Süd-Wales 678.
Sühngeld 741.
Suhl 736.
Suidas 209, 900.
Sujaluholz 242.
Sukhi (Babylonien) 111.
Sukro 656.
Sulla 488.
Sulmo 485, 503, 567.
Sulzbach (Hammer-Einigung) 766.
Sumatra 336, 340.
Sumir 107, 119.
Sumpfeisen 805.
Sumpferze 641, 804, 807.
Sundainseln 336.
Susa (Susiana) 106, 114, 122, 123, 127, 272.
Sussex 678, 679.
Sutras 211.
Sutz 610.
Swamaya 211.
Swanberg 808.
Swedenborg 307, 782, 807, 811.
Swert 856.
Swertunger 857.
Sydik 192.
Syene 54, 66.
Synope 201, 276.
Syphos 200.
Syppara 106, 114, 115, 173.
Syrakusaner 672.
Syrien 142, 184, 196, 248, 263, 269, 271, 275, 286.
Szy-tschuan 292.

T.

Tabakspfeifen (eiserne) 322.
Tabal (Tibarener) 111.
Tacitus 469, 493, 596, 671, 700, 704 709, 711, 712.
Tadda, Franzesco del 355.

Tadmor (Palmyra) 122, 178.
Tagebau 495.
Tagus (Tajo) 495.
Taharka 95.
Tak-i-Bostan 268.
Talascha 311.
Talbot 134.
Talcheer 236.
Talent 124, 386, 424.
Talos 380.
Tamassos 398.
Tamochu 418.
Tanais 276.
Tan-kuan (Goldgruben in China) 298.
Tannenberg (Belagerung) 917.
Taphierkönig Mentes 398.
Taphos 407, 425.
Taprobane 212, 214.
Tapsakus s. Thipsach.
Tarasbüchsen 910.
Tarasker 370.
Tarnhut 699.
Tarnowitz 781.
Tarquinii 479.
Tarrasbüchsen 937.
Tarsis 177, 183.
Tartessium 195.
Tartessos 183, 184, 455, 644.
Tatarei 283, 873.
Tataren 271, 279, 281, 282, 754, 776, 893.
Tatarische Schmiede 802.
Tatze (gefingerte) 871.
Taunus 514.
Taurische Halbinsel 276.
Taurisker 627, 628.
Tauriskische Eisengewinnung 510.
Taurus 183, 260, 263, 287, 454, 686.
Tauschierung 284, 431, 557, 705, 850, 975, 978.
Taygetos 426.
Technik (der Griechen und Römer) 582. — (in Japan) 303.
Tegea 426.
Tegeaten 426.
Tegen (Degen) 856.
Tekton 384.
Telchinen 175, 192, 195, 376, 377, 419, 420.
Telchinis 421.
Telecker See 283.
Telemachos 398.
Temesa 184, 398.
Temperatur 799.
Tendukera 236.
Têne, la, Pfahlbau bei Marin 554, 602, 610; (Eisenfunde) 610, 627, 670, 715.
Tenochtitlan 363.
Teputztli (mexikan. Eisen) 369.
Teredon 115, 124.
Teta 65.
Teufel 684.
Teufelswerk 840.
Teutonen 699.
Tezozomoc 370.
Thales 967.
Thamasku (= Damaskus) 143.
Tharsis 644.
Tharsisschiffe 644.
Thasos 176, 181, 183, 375, 376, 386, 422.
Theatrum machinarum 995.
Theben 59, 375, 424.
Thelephassa 375.
Themistokles 438.
Theoderich 717, 730.
Theodoros von Samos 433, 434, 455.
Theodosiopolis 266.
Theodosius 494.
Theogonie (Hesiod) 413.
Theokrit 378.
Theophilus Presbyter 974, 977.
Theophrast 457, 458, 460.
Theopompos 386.
Thera 376.
Thermodon 267.
Thessalonike 568.
Theseus 387.
Thetis 387.
Thibet 296.
Thipsach (Tapsakus) 122, 178.
This 55.
Thiu-ku 281.
Thlinkiten 346.
Thomas 219.
Thomsen 596.
Thon 524.
Thonröhren 513, 531.
Thor 683, 684; (Hammer des) 699.
Thorbeschläge 839.
Thotmes III. (Thutmosis) 77, 94, 143, 144, 150, 172, 174, 189, 191, 205.
Thotmes IV. 71, 75.
Thracien s. Thrakien.
Thrakien 376, 386, 453, 455, 606.
Thrakische Grubenarbeiter 492.
Thrasamund 717.
Thrazien s. Thrakien.
Thubalkain 148, 150, 156, 267.
Thun, Alphons 848.
Thunberg 306, 307.
Thüringische Berggewohnheiten 978.
Thürklopfer 843.
Thurnham 681.
Thutmosis s. Thotmes.
Thyphoeus 415.
Thyrrhenisches Meer 468.

Thysageten 275.
Tiakuanaco 356.
Tibarener 133, 186, 261, 265, 272.
Tibehath 153.
Tiber 470.
Tiberius 674.
Ticinum 510.
Tiegel 495, 629, 631, 835, 947.
Tientsin 291, 295.
Tiflis 267.
Tiglath-Pilesar I. 109.
Tiglath-Pilesar II. 112, 131.
Tigris 104, 262, 268.
Tillentey 966.
Timmanis 318.
Timochares 504.
Timor 339.
Timur 142, 254, 259, 271, 274.
Tinière 613.
Tirol s. Tyrol 609.
Tiryns 410, 456.
Tisagoras 435.
Titanen 379.
Titus 508.
Tiyarigebirge 126, 127, 129.
Tizinum 567.
Ttnutzko 754.
Tokat 183, 269.
Toledo (Toledum, Toletum) 361, 568, 650, 844, 848.
Toledoklingen 853.
Tolosa (Toulouse) 187, 360.
Toltec (Tolteken) 369.
Toluka, Tolukathal 18, 28, 341.
Tomahawk 711.
Tonkin 250.
Töpfer 148.
Töpferei 68, 121.
Topferz 500.
Topfhelm 867, 869.
Topfscherben 638, 641.
Torat (pers. König) 19.
Toreutik 455, 473.
Tormentum 563.
Torquemada, Juan de 351.
Torsionsgeschütz (griechisches) 446.
Toskana 470.
Totenfeld in Hallstadt 622.
Totenhügel (der Tschuden) 278.
Totes Meer 144.
Totilas 705.
Tourenfort 266.
Tournai 877.
Tracht der Bergleute 739.
Trafilator 997.
Trajan 677; (Konzession des) 492.
Trapezunt 454.
Tratmüller, Chunrad 889.
Trausnitz 948.
Trebisonde 262, 267, 269.
Trebuchet 846.
Treibarbeit 399, 497, 563, 864, 866.
Treibkunst 842.
Tretblasebälge 513.
Trethütten 527.
Tretrad 577, 993.
Treviso (Chronik) 902.
Trezel, Oberst 261.
Tridentiner Bergrecht 763, 774.
Trier 568, 760.
Trierische Bergordnung 775.
Tringano 336.
Trismegistos (Hermes) 192.
Triton 209.
Troas 422.
Trofajach 751, 753, 967.
Troja 377, 387, 394, 409, 421.
Trojanischer Krieg 381, 613.
Trost, Hans 927.
Troyes 891.
Trucksystem 778.
Trutzwaffen 549.
Tsadsee 317.
Ts'ae 295.
Tscheandsah 332.
Tscherkessen 267.
Tscheu 294.
Tscheu-Kiang 293.
Tschilili (Chilili) 295.
Tschingwang 293.
Tschuden 274, 276; (Schürfe) 277; (Gräber) 278, 282.
Tschudi 358, 365.
Tschugatschen 347.
Tuar 804.
Tubal 148, 156, 169, 184, 186, 261, 272.
Tudas 230.
Tudela, Benjamin von 116, 277.
Tuku 282.
Tukuman (Meteor) 22.
Tukzon 32.
Tuldner 857.
Tullius, Servius 481, 483.
Tungusen 282, 284.
Tunica ferrea 560.
Tunner, P. 836.
Turanier 127, 186, 270, 274.
Turanisch (finnisch-tatarisch) 643.
Turbine 989, 996.
Turdetanier, Turditanier 643, 644.
Turiasso 503, 568, 650.
Turiner Papirus 72.
Turitanien 183.
Turk 281.

Turkestan 272.
Türken (Türkei) 254, 262, 267, 268, 271, 273, 275, 831.
Türkisch-tatarisch 270.
Türkisminen 81.
Turkmenien 276.
Turkomanen 158, 265, 270, 286, 825, 957.
Turmarmbrust 899.
Turnier 845, 867, 869.
Tursenen 468.
Tursi (Turischa) 468.
Tusker 468.
Tuskisch 474.
Tusu 134.
Twan-kang (chines. Kugelstahl) 295.
Twaschtar (ind. Hephästos) 207.
Twortnic-Kurzanie 279.
Tyldey 965.
Typen, nordische 599.
Tyrer 644.
Tyrol 628, 654, 732, 759, 778.
Tyroler Bergleute 776.
Tyroler Bergrecht 774.
Tyrrhener 468, 476.
Tyrus 110, 122, 147, 155, 169, 172, 176, 177, 178, 186, 190, 192, 195, 197, 217, 261.

U.

Udo, Nicolaus (Waldschmied) 960, 962.
Ugro, Finnen 274, 277.
Ulloa 356.
Ulm 705, 887.
Ultima Thule 473.
Umbo 561, 721.
Umbrer 470.
Umeer von Scind 226.
Umschlagen (= Paketieren) 828.
Unalaschken 347.
Undset, Ingvald 591.
Ünephes 56.
Unfreier 742.
Ungarn 254, 598, 658, 818, 825.
Uniamnesi 329, 350.
Ünieh (Oenoë) 265.
Universalgelenk 996.
Unna 65.
Unyamyembe 329.
Upsala 806.
Ur 106, 107, 125, 126, 144, 145.
Ural 197, 273, 275, 276.
Uranus 192.
Uranyi 339.
Urium 496.
Urnenlager bei Verssen 637.
Uroos (Esau) 177.
Ursus, Abt 953.
Urua 330.
Uruk 107, 115.
Usingen 948.
Usun 255.
Utika 177, 647.
Uvira 328.

V.

Vaal 324.
Vagra = wajra.
Vahlika 219.
Valentinian I. 492.
Vandalen 705, 718.
Van-See 267.
Vas (arisch = Eisen) 206.
Vasengemälde, griechische 461.
Vaskonen 789.
Vassius 893.
Vasuki 220.
Vatikan 477, 547.
Vauquelin 80, 358.
Veda 205.
Vegetius 447, 529, 548, 550.
Veibye 594.
Veji 464, 471.
Velasco 372.
Veldes 507.
Velint (Vêlant, Vôlunde, Wielant) 684.
Velitenspeere 480.
Venafrum 569.
Vendidad 256.
Venedig 752.
Venerant 863.
Venetianer 900, 903 956.
Venezuela 606.
Verankerung 851.
Verbleibungseid 851.
Vercingetorix 612.
Vergolden (der Griechen) 435.
Verklammerung 839.
Verleihungsurkunde 959.
Verona 510, 567.
Verrochio 991.
Verschiedenheit des Eisens 503.
Verschwörungen 742, 747.
Verstählen der Schneiden 544.
Verutum 550.
Vervollkommnung der Hilfsmittel 887.
Verwunschener Burggraf (Meteor) 22.
Verzinnen des Eisens 459, 891.
Verzinntes Geschirr 459.
Vespasian 674.

Vespucci, Amerigo 345.
Vic de Bagneux 670.
Vicdessos 790, 792.
Victoria-Nyanza 328.
Victorinus (Münzen von) 677.
Villanova 470.
Vimanas 224.
Vimose, Moorfunde 602.
Vinci, Leonardo da 986.
Vindalfr. 699.
Vindelizische Kohorten 529.
Vindhyagebirge 185.
Vineta 745.
Violet le duc 837, 843, 914.
Virchow 343.
Virgil 265, 475; (Abbildungen im Vatican) 537, 581.
Virnheim (Axt) 709.
Visier 863, 867.
Visierhelm 870.
Viswamitra 209.
Vitey 893.
Vitiges 581.
Vitnach 507.
Vitruv 574, 578, 579, 582.
Vivianit 545.
Vogelfigur 475, 536.
Volaterrae 475.
Völkerwanderung 582, 586.
Vôlundr 696.
Volsinii 472.
Vorau 751.
Vordernberg 509, 730, 751, 823.
Vorderschurz 871.
Vorgeschichte (Prähistorie) 586.
Vorhelm 871.
Vorlegemesser 571.
Vorschlaghammer (griechischer) 385.
Vulci 477, 479, 480.
Vulkan (Hephästos) 273, 378, 537.
Vyse-Howard 85, 89.

W.

Wadai 311, 314, 317, 318.
Waddi-Hualfar 72.
Waddi-Nasch 78.
Waddi-Nasp 83.
Waddi-Tumailat (Gosen) 145.
Waffen (der Juden) 163; der Monbuttu 314; der Sofala 314; der Aschanti 320; 320; Malaien 336; ätolische 455; hispanische 501, 515, 543, 611; der Germanen 700, 701.
Waffenfabriken 453, 454, 455, 564, 650, 674.
Waffenschmied, -schmiede, -Schmiedekunst (Hephästos) 379, 453; fabricenses) 565, 568, 683; Genossenschaften 566; Kunst 690, 844, 887.
Waffentragen (der Bergleute) 777.
Waffenverbot (des Porsenna) 483.
Wagen, ägyptische 92; assyrische 130.
Wagenwinde 575.
Wagner 539, 759, 765.
Wahlstatt 776.
Währung 123.
Waida-Hunnyad (im Banat) 780.
Waitz, Theodor 311, 320, 336, 341.
Wajra (Indras Speer) 208.
Waldleute 765.
Waldschmiede 453, 516, 527, 529, 534, 636, 751, 777, 781, 959, 960, 961, 963.
Walküren 685.
Wallachei 780.
Wallbüchsen 936.
Wallstein 658.
Walsax 716.
Walschaften 704.
Walthari 704, 723, 724, 726, 862.
Waltharilied 862.
Waltharius 878.
Walzwerk 981.
Wándala (Mándara) 317.
Wandsdorf (röm. Schmelzofen) 531.
Wane-Kirumbo 332.
Wangenbänder 561.
Wankel, Dr. 628, 629, 632.
Wannendorf 734.
Wappäus 344, 368.
Wappen 949.
Warin, Graf 736.
Warwickshire 891.
Wasa, Gustav 806, 829.
Wascheisen 826, 828.
Waschen 496.
Wasser 503; Wunderkraft des 485; als Motor 579.
Wasserbaumeister 987.
Wasserdampf 993.
Wasserhaltung 490, 956.
Wasserhaltungsmaschine 577.
Wasserkanäle 108, 661.
Wasserkraft 580, 781, 952, 959, 963.
Wassermühlen (China) 297, 580, 952, 954.
Wasserorgel 579.
Wasserräder 812, 817, 888, 945, 946, 989.
Wasserschöpfräder 498, 576.
Wassertriebräder 579.
Wassertrommelgebläse 665, 715, 790.
Wate 686, 690.
Watt 2.
Weald of Sussex 681.

Weberei (in Babylon) 121.
Wechselgeschäft 743.
Weil, Fluss 522.
Weilburg 735.
Weilmünster 523, 734, 959, 962, 963.
Weilnau 523.
Weilthal 734.
Weifs, Kostümkunde 864.
Weifsblech 459, 752, 891; Fabrikation 891.
Weifseisen 964,
Weistum (von Siegen) 964.
Weltzeitalter 417.
Wenzel Hazek (böhm. Chronik) 955.
Wenzel II. (Bergordnung) 764.
Werk, das 835.
Werkstatt 744; (eines Wagners) 547.
Werkzeuge (Dädalus) 380; Homer 385, 395; griechische 515, 538, 543, 573, 611, 616, 621, 633, 727, 887, 979.
Werkzeugfabriken 455.
Wersabe (Steingrab) 593.
Wertschätzung (der Waffen) 725.
Westarabien 195.
Westasien 254, 270, 374.
Westdeutschland 598.
Westerdalen 804.
Westfalen 769, 829, 831, 842, 844, 888.
Westfield 678.
Westgoten 711, 725, 789.
Westschweiz 607.
Wetzlar 934.
Wetzstahl 89, 547.
Whang-ti 293.
Wibel, Dr. 588.
Wichmann, Erzbischof 747.
Wichtelmännchen 696.
Wichten 641.
Wickinger 686.
Widder (der Griechen) 445.
Widerstein 933.
Widmannstätten 22.
Wiederwachsen der Steine 474.
Wieland der Schmied 379, 684, 686, 690, 692, 696, 726, 836.
Wiene, Heinrich de 866.
Wiener Neustadt 891.
Wiesbaden (Museum) 554, 555, 558.
Wiesenerz 639.
Wieting 757; Gottfried von 757.
Wight, Insel 673.
Wiglaf 713.
Wikinger 703.
Wilahalm 846.
Wilene 523.
Wilhelm der Eroberer 679, 878.
Wilhelm von Namur 769.
Wilhelm von Worms 866.
Wilkin 678.
Wilkinson 77.
Wilmsdorff 769.
Winaad-Distrikt 212.
Wind 663.
Windah 320.
Winden 574.
Windenmacher 882.
Windführung 620.
Windgebläse 991.
Windgeschütz 447.
Windhjagebirge 216.
Windisch (Kärnten) 818.
Windkanäle 513.
Windkessel 578.
Windklappe 989.
Windmühlen 955.
Windöfen 779.
Windöffnung 521.
Wingels 610.
Winkelhagen 637.
Winkelmann 434.
Winterstein (Dietrich) 767.
Wischnu 219.
Wissenbach 782.
Wissenschaftliche Kenntnisse 967.
Witchurch 677.
Witham 681.
Witworth 226.
Witzenbruch 636.
Wochein (in Krain) 507.
Wodan 879.
Wolf (Luppe) 522, 826; Fabrikmarke 847; Meister 849.
Wolfach 948.
Wolfdietrich 710.
Wolfsklingen 847, 849.
Wolfsöfen 779, 817.
Wolfsthal 685.
Wolga 284, 276.
Wollastone 27.
Wolsolt, Abt 754.
Wood-Cottage (Meteorit) 20.
Wootz (Stahl) 143, 241.
Wootzstahlbereitung 459.
Worms 746, 881.
Worsaae 591, 594.
Wrangel 27.
Würdinger 926, 930.
Wurfassagayen 558.
Wurfaxt 709.
Wurfeisen (der Fan) 313.
Wurflanze 550.
Wurfmesser (Pingah der Niam-Niam) 313.
Wurfpfeil 550.
Wurfspeere der Griechen 444.
Wurfspiefse der Etrusker 480, 550, 657.

Wurfwaffen 705.
Wurmrevier 770.
Würmsee 607.
Wurree-Gaon 226.
Wu-ti 893.
Wu-Wang 294.
Wyrall 676

X.

Xanthus Lydius 256.
Xenophon 184, 263, 265, 267, 428, 438, 440, 454, 873, 874.
Xerxes 124.
Xisuthros 105.
Xochicalco (Pyramide von) 356.

Y.

Yangambi 332.
Yang-tse-kiang 292, 296.
Yedi-Kardasch 267.
Yolens (Yolent) Jacques 913, 915.
Yorkshire 678, 680.
Ystaën (Zinn) 188.
Yu (Yao) 294.
Yudhistir 223.
Yuen-nan = Yu-nan 292, 298.
Yu-kung 294.
Yun-ho 297.

Z.

Zab 110.
Zabern, Hans von 928.
Zacken 783; (Catalanschmiede) 793, 826.
Zahnrad 580; (-getriebe) 574.
Zambesi 324, 328; (Reich) 323.
Zamora 189.
Zangen 159; (griechische) 464, 538, 625, 636, 657, 659, 687, 729, 981.
Zarthan 155.
Zarwochten 865.
Zauber 847.
Zauberei 311, 378, 847.
Zauberer (Schmiede) 879.
Zauberkünste (Eisen als Gegenmittel) 506.
Zaubersprüche 847.
Zauberwerk 883.
Zebulon 173.
Zehnte 494, 732.
Zeichen (Fabrikmarken) 828, 858.
Zeitalter 36.
Zement 940.
Zementation 836.
Zend-Avesta 256.
Zerennherd 783.
Zerennmeister 784.
Zeugma 505.
Zeugmeister 929, 931.
Zeus Hypator 433; Statios 199, 378.
Zezzen 766.
Ziegenbälge 331.
Zieheisen 889, 1000.
Ziehloch 521.
Ziehmaschine 1000.
Ziehscheibe 888.
Zigeuner 253, 521, 658, 780.
Zillah 148.
Zimier 867.
Zimmerleute 148.
Zimmermann (griechischer) 383.
Zimpy 321.
Zink, Zinkoxyd 500.
Zinn 41, 78, 123, 126, 127, 128, 155, 156, 177, 184, 185, 187, 188, 189, 216, 280, 401, 409, 415, 468, 473, 499, 609, 671, 679.
Zinnerze in Cornwall 590.
Zinngiefser 932.
Zinnhandel 672.
Zinnober 500.
Zipanjo 305.
Ziph 157.
Zirkel 380.
Ziselieren 837.
Ziut 59.
Zölle 494.
Zollrollen (von Damm) 769.
Zonen (der Catalanschmieden) 798.
Zor (Tyrus) 172.
Zoroaster 256.
Zosen (= Zezen, Zezzin) 755, 756.
Zuidersee 640.
Zulukaffern 321.
Zunft 781, 880.
Zünfte 483, 486, 565, 741, 747, 856, 880, 881.
Zunftgenossenschaft 881.
Zunftverband 831.
Zürcher Antiquarium 541.
Zuschlag 458.
Zuschlaghammer 537, 622.
Zustellung 820.
Zweihänder 855.
Zwerge 686, 690, 696; (Höhle, König) 697.
Zwergfest = Vermählung, Hochzeit 698.
Zwiegeschmolzen Eisen 964, 1002.

Druckfehlerverzeichnis.

Seite	2	Zeile	2	von unten	lies	verarbeitetem statt verarbeiteten.
„	9	„	9	„ „	„	Roteisenstein statt Roheisenstein.
„	12	„	22	„ oben	„	, (ein Komma) statt und.
„	19	„	20	„ „	„	daſs statt das.
„	38	„	20	„ „	„	Bronzezeit statt Eisenzeit.
„	116	„	13	„ „	„	Rich's statt Richs.
„	116	„	28	„ „	„	Kujundschik statt Kuijundschik.
„	122	„	30	„ „	„	Karchemis statt Karchenis.
„	124	„	32	„ „	„	Belistempel statt Belsistempel.
„	148	„	25	„ „	„	Enos (Enosch) statt Enod.
„	155	„	17	„ „	„	aurichalcum statt aurichacum.
„	213	„	11	„ „	„	1000 v. Chr. statt 1000.
„	316	„	4	„ „	„	Berliner Museum der Bergakademie.
„	375	„	9	„ „	„	hellenische statt hellenesche.
„	379	„	5	„ unten	„	Sohn, statt Sohn.
„	385	„	8	„ oben	„	*ῥ' ἀπάνευδε* statt *ῥἀπάνευδε.*
„	385	„	13	„ „	„	*πυράγρα* statt *πὔράγρα.*
„	385	„	9	„ unten	„	*ἐς* statt *ἓς.*
„	385	„	5	„ „	„	*Ἥφαιστος* statt *Ηφαιστός.*
„	385	„	1	„ „	„	*ἑτέρῃφι* statt *ἑτέρῃφι.*
„	386	„	14	„ „	„	*τιμήεις* statt *τίμήεις.*
„	393	„	7	„ „	„	*ἐστὶν ἅπας χρυσῷ δ'ἐπι* statt *ἔστιν ἁπάς* u. s. w.
„	397	„	1	„ oben	„	*ἀξίνη* statt *ἀξινη.*
„	402	„	8	„ „	„	rohgeformete statt rohgeformte.
„	402	„	5	„ unten	„	826 statt 833.
„	406	„	2	„ „	„	*ὀφθαλμὸς* statt *ὀφθαλμος.*
„	415	„	9	„ „	„	*Ἄτμῇ* statt *Ατμῇ.*
„	415	„	8	„ „	„	*ὑπό τ'* statt *ὑπότ'.*
„	415	„	8	„ „	„	*ἐυτρήτου* statt *ἐυτρήτον.*
„	415	„	8	„ „	„	*χοάνοιο* statt *χοάνοιν.*
„	415	„	6	„ „	„	*ἐν βήσσῃσι* statt *ἐνβήσσῃσι.*
„	415	„	6	„ „	„	*κηλέω* statt *κηλέῳ.*
„	415	„	5	„ „	„	*παλάμῃσι* statt *παλάμησι.*
„	415	„	3	„ „	„	*ἐυρόν* statt *ἐυρυν.*

Seite	431	Zeile	13	von	oben	lies	*ποίημα, ὃς* statt *ποίημα ὗς.*
„	431	„	9	„	unten	„	*σιδήρου* statt *σιδῄρου.*
„	434	„	18	„	„	„	*ὃς* statt *ὅς.*
„	436	„	18	„	„	„	Athamas statt Athanas.
„	447	„	7	„	oben	„	Curroballistae statt Curoballistae.
„	453	„	20	„	„	„	elbanische statt albanische.
„	454	„	8	„	unten	„	*εἰς* statt *ἐις.*
„	463	„	5	„	„	„	*ὄργανον* statt *οργανον.*
„	466	„	1	„	„	„	Poliorket statt Polierket.
„	469	„	31	„	oben	„	Rasena statt Rassena.
„	496	„	7	„	„	„	Bergfesten statt Bergvesten.
„	501	„	3	„	unten	„	judicari statt indicari.
„	504	„	13	„	oben	„	candens statt candeus.
„	504	„	14	„	„	„	nobilitavit statt nobilit avit.
„	505	„	5	„	„	„	vires statt virus.
„	510	„	8	„	unten	„	chalybum statt chalibum.
„	510	„	13	„	„	„	aliubi statt aliuibi.
„	536	„	9	„	„	„	*ὄρνεων* statt *ὀρνεων.*
„	602	„	6	„	oben	„	Nydam statt Nidam.
„	612	„	12	„	„	„	Alesia statt Alisia.
„	682	„	9	„	unten	„	Sprache statt Spearch.
„	700	„	21	„	oben	„	Frameen statt Framen.
„	732	„	12	„	„	„	sine statt sinc.
„	913	„	1	„	„	„	Yolens statt Yolent.
„	949	„	12	„	„	„	Formsand statt Formensand.
„	956	„	6	„	„	„	Northhamptonshire statt Northamptonshire.
„	965	„	10	„	„	„	Siegenschen statt Siegerschen.
„	971	„	24	„	„	„	Avicenna statt Aricenna.